Ladenpreis für beide Bände — — 4 fl 48 x
broschiren — — 18
5 fl 6.

KK 461

[illegible] 1/45.

Praktische

Anleitung

zum

Flußbaue.

Von

Heinrich Freyherrn von Pechmann,
königlich bayerischem Oberbaurathe und Ritter des Militair-Verdienst Max Joseph Ordens.

Erster Band.

Mit 4 lithographirten Tafeln.

Zweite verbesserte Auflage.

München, 1832.
Jos. Lindauer'sche Buchhandlung.
(C. Th. F. Sauer.)

Kern-Kernried'sche
Stiftungsbibliothek
- Augsburg -

Vorrede.

Wir besitzen viele vortreffliche Schriften über den Wasserbau, und vorzüglich die Theorie desselben ist mit vielem Fleiße und Erfolge bearbeitet worden. Aber wir besitzen noch keine praktische Anleitung zum Flußbaue, welche vollständig genug, und, ohne für den wissenschaftlich gebildeten Baumeister unbefriedigend und nutzlos zu seyn, zugleich auch für jene hinreichend verständlich und faßlich ist, welchen die höhern für den Wasserbau nöthigen theoretischen Kennt=

nisse fremd oder unzugänglich geblieben sind. In Hinsicht auf den Mangel an Vollständigkeit der bisherigen Werke dieses Faches darf ich nur die für den Flußbau so äusserst wichtigen Durchstiche anführen, welche man darin entweder gar nicht, oder so mangelhaft und dürftig behandelt findet, daß jeder, der noch nicht hinlängliche Gelegenheit hatte, sich hierüber die nöthige Erfahrung zu erwerben, vergeblich sich bemühen wird, in irgend einer dieser Schriften befriedigende Belehrung zu finden. Mit ähnlicher, wenn auch weniger großer Unvollständigkeit sind auch andere Zweige des Flußbaues behandelt worden.

Ich habe dieses Buch nicht allein für jene, welche sich dem Wasserbaue, sondern auch für die, welche sich dem Studium der Staatswirthschaft widmen wollen, geschrieben. Daß es auch für diese zweckmässig — ich möchte wohl lieber sagen, nothwendig — ist, wenigstens eine etwas mehr, als blos oberflächliche Kenntniß von diesem wichtigen Zweige der Baukunst sich zu erwerben, kann kaum bezweifelt werden. Er ist

in zu wichtiger Verbindung mit den Bedürfnissen eines Staates; der Staatswirth erhält, vorzüglich wenn er zu höhern Dienstesstufen gelangt, sehr oft wesentlichen Einfluß auf das Urtheil über die Fähigkeit von Beamten, und ihre Anstellung im Staatsdienste, und auf die Wahl vorgelegter Bauplane, als daß er ganz fremd in diesem Fache seyn sollte. Dennoch ist dieses leider nur zu oft der Fall, und nur dadurch wurde es möglich, daß man vor noch nicht sehr langer Zeit bloße Bauhandwerker selbst in den wichtigsten Gegenständen des Flußbaues zu Rathe zog, und zwischen ihnen und dem gebildeten Hydrotekten keinen Unterschied zu machen wußte. Die Nachtheile, welche dadurch mancher Staat gelitten hat, sind ungemein groß. Sie bestanden in Mißgriffen in der Wahl der Baumeister, die um so eher eintreten konnten, weil es dem seichten zudringlichen Schwätzer unter diesen Umständen so leicht wurde, den Vorzug vor dem kenntnißvollen und eben darum meistens bescheidnen Manne zu erringen; in der Wahl ungeschickter Bauplane, statt vorgelegter zweckmässiger; in

deßhalb mißlungenen Bauten, und großem, aber vergeblichem Aufwande; und nicht selten in ungeheurem Schaden am Eigenthume des Staates und der Staatsbürger; in der Gleichgiltigkeit und selbst in dem Undanke, mit welchem manchmal die Urheber der merkwürdigsten und musterhaftesten Bauwerke behandelt wurden, weil die, von welchen die Würdigung derselben abhing, sie nicht zu würdigen verstanden, und zwar um so weniger, weil diese Werke selten, wie die der schönen Baukunst, dem Auge schmeicheln, und weil sie oft gerade mit ihren für die Ausführung schwierigsten Theilen, wie z. B. die Fundamente der Schleusen und Brücken, sich dem Auge gänzlich entziehen. Man findet über alle diese Folgen vernachlässigter Baukunst in den Schriften der berühmtesten Hydrotekten bittere und auf Erfahrung gegründete Klagen. Daß dadurch die Fortschritte der Wasserbaukunst, deren Beförderung doch nur von den Kenntnissen und Erfahrungen wissenschaftlich gebildeter Hydrotekten erwartet werden kann, verzögert und gehindert werden mußten, ist leicht einzusehen. Es würde unge-

recht seyn, wenn ich läugnen wollte, daß die Nachtheile, welche aus der Vernachläßigung des Studiums der Baukunst entstehen, nicht mit jener Vernachläßigung selbst seltener geworden wären, als sie ehemals waren, aber sie werden nur mit ihr selbst gänzlich verschwinden.

Einsweilen dürfte es nützlich sein, ein untrügliches Merkmal anzugeben, woran man den ungeschickten oder unfähigen Flußbaumeister erkennen kann. Wer nämlich Bauwerke gerade da in den Fluß hinein legt, wo dieser Schaden verursacht, ohne die Ursache desselben vorher aufzusuchen, und ohne auf eine regelmäßige Flußbahn, und auf die Normalbreite derselben Bedacht zu nehmen, der versteht den Flußbau nicht, und er kann höchstens zur Ausführung von Bauten, welche von andern, die mehr wissen, als er, entworfen sind, oder gar nicht gebraucht werden.

Der doppelte Endzweck dieses Buches, nämlich eine praktische Anleitung für die, welche sich der wirk-

lichen Ausübung des Flußbaues widmen wollen, und einer Anleitung für Kameralisten, welche sich mit diesem Fache nur in so ferne bekannt zu machen wünschen, als sie es für ihren Endzweck bedürfen, wird mich vollkommen darüber rechtfertigen, daß ich die Anführung blos theoretischer Grundsätze, und die Anwendung der Mathematik, so unentbehrlich sie auch für diesen Zweig der Baukunde ist, so viel wie möglich, vermieden habe. Bei der ersten Klasse der Leser darf ich mit Grund die erforderlichen theoretischen und mathematischen Kenntnisse voraussetzen, und sie werden die Anwendung derselben ohne Nachtheil ihres Zweckes in einem Buche entbehren können, welches größtentheils bestimmt ist, nur das zu lehren, was [illegible]tische Beobachtung und Erfahrung lehren können, und was sie in den meisten hydrotechnischen Schriften, welche sich mehr mit der Theorie der Wasserbaukunst beschäftigen, vergeblich suchen. Für jene, welche sich nur für die untern Dienstesstufen der Bauverwaltung brauchbar machen wollen, und für die meisten derjenigen, welche mit dem Flußbaue bekannt wer=

den wollen, ohne ihn jemals selbst auszuüben, würde die Anwendung der Theorie ein Hinderniß gewesen seyn, von diesem Buche Gebrauch zu machen, und ich würde dann einen meiner wichtigsten Zwecke verfehlet haben, ohne den ersten dadurch einen wesentlichen Dienst zu leisten.

Ich habe in dieser Anleitung mehr, als bisher in andern Schriften dieser Art geschehen ist, auf die reissenden Bergflüsse, deren Bayern so viele und so verheerende hat, Rücksicht genommen. Die meisten hydrotechnischen Schriftsteller haben nur an minder reissenden Flüssen gebauet. Allein das, was an diesen anwendbar ist, ist es nur selten an jenen. Daher ist auch in der Flußbaukunst eine sehr fühlbare Lücke zurückgeblieben, die wohl durch dieses Buch nicht ausgefüllet werden wird: aber ich werde mich glücklich schätzen, wenn ich dasurch wenigstens so viel bewirkt haben sollte, daß damit ein Anfang zum Ausfüllen derselben gemacht ist.

Wer in irgend einem Lande Flüsse dieser Art mit Aufmerksamkeit untersucht hat, der wird zwar

manchmal Vieles an denselben gebauet gefunden haben; allein meistens ohne Zusammenhang, und nach keinem festen Systeme. Er wird sehr oft nur einzelne von sogenannten Wasserbauverständigen da, wo es eben die Nothwendigkeit zu erfordern schien, ausgeführte Flickwerke finden, die oft mehr kosteten, als der Zweck, welcher dadurch erreicht werden sollte, werth war. Allein ungeachtet der Erfolg die Unzulänglichkeit dieser Maßregeln erwies, so fuhr man doch immer, ohne die gemachten Erfahrungen zu benutzen, auf die alte Weise fort, und ich habe manchen dieser Baumeister kennen gelernet, welcher, nachdem er Jahre lang auf die nemliche Weise, und mit dem nemlichen Erfolge fortgeflickt hatte, statt dadurch klüger geworden zu seyn, für alles von ihm verschwendete Geld nichts anderes zu seiner Belehrung erworben hatte, als den Glauben, daß mit solchen Flüssen nichts zu machen sey, und daß man an ihnen lieber gar nichts bauen solle. Unstreitig wäre es für den Staat, dem sie dienten, vortheilhafter gewesen, wenn sie diesen Glauben schon, ehe sie zu bauen anfiengen,

oder noch besser, wenn sie gar nicht zu bauen gehabt hätten.

Ich bin vollkommen überzeugt, daß man an diesen Flüssen eben so wohl mit glücklichem Erfolge bauen könne, als an minder reissenden. Allein es ist oft schwieriger und kostbarer, und eben darum muß man, ehe man es unternimmt, um so sorgfältiger untersuchen, ob die Erreichung des Endzweckes auch den Aufwand werth ist, den man dafür machen will, und wenn dieses nicht der Fall ist, lieber gar nichts bauen, als durch einzelne unzusammenhängende Maßregeln blos einzelne bedrohte, oder angegriffene Stellen zu schützen, wodurch man allmählich zu einer Masse von unzusammenhängenden Bauwerken gelangt, für deren immer nothwendig werdende Ausbesserung am Ende der Baufond unzureichend wird, und die man eben darum am Ende doch ihrem Schicksale überlassen muß. An gewöhnlichen Flüssen kann man durch einzelne Bauten manchmal sehr wohl den Zweck erreichen, aber selten an reissenden Bergflüssen, die mei-

stens nur dadurch bezähmt werden können, daß man längere Strecken derselben nach einem systematisch entworfenen und mit Consequenz und Beharrlichkeit befolgten Plane in eine regelmässige Bahn bringt. Ich werde im zweiten Bande dieses Werkes Gelegenheit finden, einzelne Fälle anzuführen, wo ich auf diese Weise an sehr reissenden Bergflüssen den Zweck vollkommen erreicht habe.

Nun noch einiges über den Inhalt und den Plan dieses Werkes. Der des ersten Bandes liegt vor den Augen des Lesers, und ich habe daher kaum noch nöthig, etwas darüber zu sagen. Nur bemerke ich, daß ich beinahe alle Abschnitte desselben als einzelne für sich bestehende Abhandlungen ausgearbeitet habe, wodurch einige Wiederholungen veranlaßt wurden, gegen welche der Leser Nachsicht haben wird. Der zweite Band wird Abhandlungen über den Deichbau, den Wehrbau, die Schiffbarmachung der Flüsse, und über Austrocknung der Sümpfe enthalten.

Ich habe in diesem ersten Bande nichts angeführet, was nicht auf meine eigne Erfahrung und Beobachtung gegründet ist, wenige Fälle ausgenommen, bey welchen ich nicht unterlassen habe, es anzumerken, so daß ich jedem, welcher Zweifel gegen die darin ertheilten Vorschriften erheben wollte, beinahe immer sagen könnte: »Komm und sieh.“ Aus dieser Ursache habe ich auch nichts von Bauten und Bauregeln angeführet, welche nur an Flüssen, in welche die Fluth des Meeres tritt, vorkommen, und anwendbar sind, weil ich hierüber Erfahrung zu erwerben nie Gelegenheit hatte. Ich durfte diese Gegenstände um so eher mit Stillschweigen umgehen, weil dieses Buch zunächst für mein Vaterland bestimmt ist, in welchem sie niemals vorkommen können.

Ich darf hier für den Fall, wenn von dieser Anleitung in irgend einem kritischen Blatte Notiz genommen werden sollte, wohl den Wunsch äussern, daß es nur von einem praktischen Hydrotekten geschehe

hen möge, denn nur dieser kann im Stande seyn, es gehörig zu würdigen. Dieser Wunsch wird noch lebhafter durch eine Recension meiner Anleitung zum Straßenbaue, welche in den Heidelberger Jahrbüchern der Litteratur erschienen ist. Diese Recension enthält keine Bemerkung, welche mich veranlassen könnte, im Falle mein Buch eine zweite Auflage erleben sollte, daran eine wesentliche Veränderung zu machen, aber wohl sind die meisten von der Art, daß ich mit Gewißheit glauben darf, daß ein in der Ausübung des Straßenbaues erfahrner Mann sie nicht gemacht haben würde. Nur die Einwendung gegen meine Behauptung, daß auf einer gut gebauten Straße auch in bergigen Gegenden der Fuhrmann die nemliche Last mit der gleichen Anzahl Pferde, wie auf ebener Straße, solle fortbringen können, möchte von einigem Gewichte seyn. Allein ich habe auch als Regel angenommen, daß eine Bergstraße in längern Strecken nicht über drey Zolle, und nur in kurzen Strecken nicht über vier Zolle auf die Klafter steigen darf. Es ist bekannt, daß ein Pferd im langsamen

Zuge eine doppelt so große Last mit nicht viel größerer Anstrengung fortziehen kann, als im gewöhnlichen Zuge. Der Fuhrmann wird daher auf einer nach den angeführten Erfordernissen gebauten Bergstraße wohl mehr Zeit, aber nicht mehr Pferde, als auf der Ebene bedürfen. Ich gebe zu, daß ich mich hierüber mit einiger Beschränkung hätte ausdrücken sollen, und daß Straßenzüge über sehr hohe Gebirge, auf welchen die Pferde die obwohl unbedeutend größere Anstrengung vielleicht nicht hinreichend lange ohne Nachtheil würden ertragen können, eine Ausnahme von meiner Behauptung machen können. Dann aber liegt die Wahrheit zwischen dem Herrn Recensenten und mir, nicht auf seiner Seite, sie dürfte vielmehr noch immer näher an meiner Seite liegen.

Er erinnert über dieses noch, ich hätte das Nivelliren unbefriedigend behandelt. Wer mein Buch liest, wird aber finden, das ich darin vom Nivelliren gar nicht gehandelt habe, und zwar aus der Ursache, weil eine Anleitung zum Nivelliren nicht in eine Anleitung zum Straßenbaue gehöret, und weil man da-

rin die Kunst zu nivelliren voraussetzen muß. Mit gleichem Rechte könnte man fordern, daß sie auch eine Anleitung zur praktischen Geometrie enthalten sollte. Aber dann hätte ich mich wahrscheinlich der Gefahr eines neuen Vorwurfes ausgesetzet. Der Rezensent bemerkt nämlich bey mehreren Stellen, daß sie eine schon lange bekannte Sache enthalten. Daran hat er auch vollkommen Recht; sie können aber in einer Anleitung ganz und gar nicht befremden. Hätte ich mich aber über die praktische Geometrie ausgedehnt, so hätte ich vielleicht gar noch Dinge angeführet, welche schon Euklid und Archimedes gewußt haben.

Im April 1825.

Der Verfasser.

Inhalt.

	S.	§.
Einleitung	1	
Nutzen der Flüsse. Auch ihre Verheerungen sind wohlthätig	1	1
Ursprung der Flußbaukunst	1	2
Langsame Fortschritte derselben	2	3
Ursache dieses langsamen Fortschreitens . . .	3	4
Bezeichnung des Weges, auf welchem man zur Kenntniß der Wasserbaukunst gelangt	4	5
Unentbehrlichkeit des natürlichen praktischen Talentes	5	6
Die Naturlehre ist für den Wasserbau eine unentbehrliche Hilfswissenschaft	6	7
Der Hydrotekt muß die Natur beobachten lernen, und sie beobachten	7	8
Um mit Erfolg an Flüssen zu bauen, muß man sich ihrer Kraft bedienen	8	9
Auf welche Weise dieses geschehen muß . . .	9	10
Erster Abschnitt.		
Von den Eigenschaften der Flüsse . .	10	
Bach und Fluß (Strom)	10	1
Ursache ihrer Bewegung	10	2
Warum ist diese keine beschleunigte?	10	3
Ursachen der nicht beschleunigten Bewegung: Cohäsion und Adhäsion des Wassers	11	4
Unebenheiten des Flußbettes	11	5
Einbiegungen der Ufer und Flußkrümmungen; und	12	6
Abnahme des Gefälles	12	7
Weise Anstalt der Natur, welche in diesen Ursachen verborgen liegt	13	8
Sich immer vermindernde Größe der Flußgeschiebe .	14	9
Wirkung der zunehmenden Größe des Querschnittes der Flüsse	14	10
Warum angeschwollene Flüsse schneller fließen . .	15	11
Fall und Geschwindigkeit der Flüsse stehen selten in genauem wechselseitigem Verhältnisse . . .	16	12
Ursachen der Geschwindigkeit der Flüsse . . .	16	13
Entwicklung der Formel für dieselbe	16	14
Fortsetzung	16	15
In welcher Stelle des Querschnittes des Flusses gewöhnlich die größte Geschwindigkeit ist . .	17	16
Die Strombahn und ihre Grenzen	18	17
Die Neigung des Flusses	18	18
Die Oberfläche des Querschnittes der Flüsse ist nicht immer wagrecht	19	19
Die Ufer. In wie ferne sind sie die Grenze der Strombahn?	19	20
Der Stromstrich	20	21
Die Normalbreite	20	22
Flußkrümmungen	20	23

	S.	§.
Art, wie die Natur der zu großen Ausdehnung der Flußkrümmungen Schranken setzet	21	24
Die untere Grenze der Strombahn	21	25
Die Neigung des Flußbettes	22	26
Die Stromrinne	22	27
Die Normaltiefe, Normallängenprofil	22	28
Das Normalprofil	23	29
Die Normalgeschwindigkeit	23	30
Einfluß der gleichförmigen oder ungleichförmigen Neigung des Flusses auf seine Geschwindigkeit . .	23	31
Wichtigkeit der Erhaltung der Normalbreite des Flusses und der geraden Flußbahn	24	32
Folgen des Mangels der geraden Bahn, oder der Flußkrümmungen	24	33
Folgen des Mangels der Normalbreite; der zu großen Breite des Flusses	25	34
Folgen der zu geringen Breite, oder der Flußengen .	26	35
Der Beharrungsstand des Flusses	26	36
Das Flußmaterial und dessen Wirkung	27	37
Erscheinungen beim Steigen und Fallen der Flüsse: Hoher Wasserstand pflanzet sich abwärts nur langsam fort. Warum?	29	38
Hinter Flußdämmen dringt das Wasser oft erst bei wiederfallendem Wasser hervor. Wahrscheinliche Ursache davon	30	39
Verschwinden der Unreinigkeiten in den Flüssen. Mittel, welche die Natur dazu anwendet	30	40
Zweiter Abschnitt.		
Von den hydrometrischen Messungen . .	32	
Nothwendigkeit der hydrometrischen Messungen, und worin sie bestehen	32	1
Aufnahme der Flußkarten. Was sie enthalten sollen .	32	2
Die Flußkarten müssen auf einen bestimmten Wasserstand zurückgeführt werden	33	3
Es soll bei ihrer Aufnahme der frühere Zustand des Flusses berücksichtigt werden	33	4
Die Kenntniß der praktischen Geometrie wird hier vorausgesetzet	34	5
Die Messungen der Wassertiefen	34	6
Arten, die Lage der Punkte, deren Tiefe gemessen worden, auf dem Plane zu bestimmen	35	7
Tiefenmessung zur Auffindung der Stromrinne . .	36	8
Bezeichnung der Tiefen in der Stromrinne, und an wichtigen Stellen; und der Erhöhung über der Wasserfläche	37	9
Die Ueberschwemmungsgrenze	37	10
Vom Nivelliren einer Flußgegend, und der bequemsten Weise, ihre Ergebnisse auf der Karte zu bezeichnen	37	11
Auffindung der Normalbreite und der Normaltiefe .	39	12
Die Geschwindigkeit der Flüsse und Art sie anzugeben	39	13
Dafür erforderliche Werkzeuge	40	14

	S.	§.
Die Schwimmkugel	40	15
Der schwimmende Stab	41	16
Gebrauch dieser Werkzeuge	42	17
Pitot'sche von Reichenbach verbesserte Röhre . .	42	18
Der hydrometrische Flügel	44	19
Die Geschwindigkeit wird im Stromstriche gemessen .	45	20
Messung der Wassermenge eines Flusses . . .	45	21
Hydraulisches Moment	46	22
Wasserhöhenmasse (Pegel)	46	23
Die schicklichste Stelle für dieselben	47	24
Ihre Eintheilung	47	25
Beobachtung an denselben, und Tabelle dafür . .	48	29

Dritter Abschnitt.

Vom Faschinenbaue	49	
Großer Nutzen des Faschinenbaues	49	1
Ist nicht überall anwendbar	49	2
Der Faschinenbau muß auf dem Bauplatze gelernt werden	50	3
Erklärung desselben	51	4
Belaubte Faschinen sind vorzuziehen	52	5
Deckmaterial für den Faschinenbau	53	6
Er muß mit lebendigen Weiden bedeckt seyn . .	53	7
Höhe der Faschinenbauten	54	8
Ihre Verbindung mit dem Ufer	55	9
Faschinenbauten sollen ohne Unterbrechung ausgeführet werden	56	10
Ihre Vollendung im Herbste oder Frühlinge . .	56	11
Sinkwerke	57	12
Ihre Ausführung	58	13
Vorschlag zu einfacheren Sinkwerken	59	14
Senkfaschinen	60	15
Senkfaschinenwände	61	16
Konstruktion derselben	61	17
Dicke der Pfähle für dieselben	62	18
Einrahmen derselben	62	19
Doppelte und dreifache Faschinenwände . . .	63	20
Höhe derselben	63	21
Schnelle Verlandung durch dieselben	64	22
Art, den Kopf derselben zu schützen	64	23
Böschung an den Köpfen derselben	65	24
Wassertiefe für dieselben	65	25
Anwendung zu Sperrbuhnen	66	26
Zu Uferdeckwerken	66	27
Anpflanzungen über denselben	66	28
Unterlage von Faschinen	67	29

Vierter Abschnitt.

Von den Uferbefestigungen und Uferdeckwerken . .	67	
In welchen Fällen blos Uferbefestigungen oder Deckwerke anwendbar sind	67	1
Uferabschälung und Uferabbruch	68	2
Abschrägung des Ufers	68	3
Bepflanzung des Ufers	68	4

	S.	§.
Befestigung der Uferböschung mit Flechtzäunen . .	69	5
Bedeckung der Böschung mit einem Steinwurfe .	69	6
Mit einem Steinpflaster	70	7
Mit einer Buschdecke	70	8
Nothwendigkeit, das Unterspülen des Ufers zu verhindern	71	9
Durch eine Grundböschung von Faschinen	71	10
Durch einen Steinwurf auf Faschinen oder auf Sinkwerken	72	11
Durch Pfahlwerke oder Uferarchen. Gewöhnliche Unvollkommenheiten derselben	73	12
Vorschlag zu ihrer Verbesserung	74	13
Mittel, das Einrahmen der Pfähle zu erleichtern .	76	14
Fünfter Abschnitt.		
Von den Buhnen	76	
Was eine Buhne ist	76	1
Verschiedene Benennungen derselben, und Wahl der schicklichsten	77	2
Arten derselben	77	3
Der Zweck der Schutz-, Treib- und Fangbuhnen ist gewöhnlich vereinigt	78	4
Rechtfertigung der Benennung Trennungsbuhnen .	78	5
Wurzel, Kopf, Streichlinie der Buhnen . . .	78	6
Richtung der Buhnen	79	7
Flußabwärtsgerichtete (Ablenkungsbuhnen). Ihre Unvollkommenheiten	79	8
Ein Mittel, ihre nachtheilige Wirkung zu verhindern .	80	9
Senkrechte Buhnen. Ihre Vorzüge	81	10
Vorwürfe, welche ihnen gemacht werden	81	11
Rechtfertigung dagegen. Die ihnen zur Last gelegte Vertiefung des Flusses vor ihrem Kopfe kann verhütet werden	82	12
Andere Vorwürfe können mit gleichem Grunde den Buhnen mit andern Richtungen gemacht werden .	83	13
Flußaufwärts gerichtete Buhnen. Sie verdienen den Vorzug vor den senkrechten	84	14
Ob die senkrechten und die flußaufwärts gerichteten Buhnen der Schifffahrt gefährlich werden können	84	15
Zweck und Anwendung der Buhnen. I. Schutzbuhnen	85	16
Ihr Abstand von einander	85	17
Reihe von Schutzbuhnen	86	18
Sie sollen den Stromstrich durchschneiden . . .	87	19
Die Höhe derselben	88	20
II. Treibbuhnen. Ihr Endzweck	88	21
Sie werden auch zur Vertiefung der Flüsse angewendet	89	22
Ihre Anwendung zur Entfernung der Inseln und Sandbänke	89	23
Mittel, ihre Wirkung zu befördern	90	24
Mittel, welche angewendet werden können, wenn die Beschränkung auf die Normalbreite für ihre Wirkung unzureichend ist	90	25
Der Abstand der Treibbuhnen von einander . .	91	26
Vollendung ihrer Wirkung	91	27

	S.	§.
Ihre Richtung	92	28
Ihre Höhe	92	28
Sie soll die Hochwasser nicht erreichen . . .	93	30
Eine vorgeschlagene, aber unausführbare Gestalt von Buhnen	93	31
III. Fangbuhnen. Ihr Endzweck . . .	94	32
Ihre Richtung	94	33
Gefahr, welcher sie ausgesetzet werden, wenn sie zu lange sind	95	34
Ihre Höhe	96	35
Flügelbuhnen	96	36
Buhnen sollen nicht an vortretenden Ufern erbaut werden	97	37
Sie sollen eine Neigung von der Wurzel gegen den Kopf erhalten	97	38
Material, woraus sie erbauet werden können. Ihre Maße, wenn sie von Faschinen erbauet werden .	97	39
Bedeckung ihrer Krone an reissenden Flüssen . .	98	40
Buhnen von eingeworfenen Steinen	99	41
Gepflasterte Buhnen	100	42
Umgebung der Buhnen mit Pfählen	100	43
Buhnen von Pfahlwerk	101	44
Buhnen von gezimmerten Holzkasten (Senkkasten) .	102	45
Buhnen von Erde mit Steinen beworfen . . .	104	46
IV. Schöpfbuhnen. Ihr Endzweck . . .	105	47
Ihre Höhe und Stärke	105	48
Material, woraus sie gebauet werden . . .	106	49
Sie sollen den Stromstrich durchschneiden, und das ihnen gegenüber liegende Ufer gedeckt werden .	106	50
Art, die Schwierigkeit zu vermeiden, welche mit ihrer Ausführung gegen den Strom verbunden ist .	107	51
V. Trennungsbuhnen. Wo sie angewendet werden	107	52
Ihre Verwechslung mit Schöpfbuhnen . . .	108	53
VI. Sperrbuhnen. Ihr Zweck	108	54
Schwierigkeit ihrer Ausführung, und Mittel sie zu vermeiden	108	55
Ihre Höhe und Breite	109	56
Verstärkung derselben durch einen Erddamm . .	110	57
Sperrbuhnen von eingeworfenen Steinen. . . .	110	58

Sechster Abschnitt.

	S.	§.
Von den Durchstichen	111	
Was ein Durchstich ist	111	1
Erklärung der Leichtigkeit ihrer Ausführung . .	111	2
Die Erweiterung des Durchstichgrabens flußabwärts ist unnöthig	113	3
Wirkung, welche man davon irrig erwartet . .	114	4
Breite des Durchstichgrabens	114	5
Fall, in welchem der Durchstich mit großer Breite ausgegraben werden muß	115	6
Tiefe desselben	116	7
Schmalerer Graben im Durchstiche	116	8
Die sogenannten Trichter sind unnöthig . . .	117	9

	S.	§.
Böschung des Durchstichgrabens	120	10
Die ausgegrabene Erde muß von demselben entfernt werden	120	11
Richtung des Durchstiches und Regeln dafür . .	121	12
Es soll der möglich größte Umfang einer Krümmung abgeschnitten werden	121	13
Frühere Ausführung der untern Durchstiche . .	122	14
Der Durchstich soll die Tangente der oberhalb liegenden Flußbahn seyn	122	15
Der Durchstich soll dem Flusse gleichförmig eröffnet werden	124	16
Soll bei dem niedrigsten Wasser geöffnet werden .	124	17
Richtung des Durchstiches gegen die unterhalb liegende Flußbahn	125	18
Mittel, dem Flusse eine vortheilhafte Richtung in den Durchstich zu geben: durch seine Annäherung zur Tangente	126	19
Durch weiter oberhalb ausgeführte Bauten . .	126	20
Zusammengesetzte Durchstiche	127	21
Erklärung derselben	127	22
Fortsetzung	127	23
Ihre Abtheilungen sollen nicht zu sehr vermehrt werden	129	24
Hilfsbauten	130	25
Schöpfbuhnen. Nöthige Vorsicht bey ihrer Anwendnng	131	26
Können bei kleinen Flüssen manchmal durch andere Mittel entbehrlich gemacht werden	133	27
Sperrbuhnen	133	28
Schöpfbuhnen in Verbindung mit Ablenkungsbuhnen .	134	29
Leitdämme	135	30
Fortsetzung	136	31
Künstliche Vertiefung durch Schleppen von Ankern und eisernen Rechen	136	32
Verschliessung der Nebenrinnen	137	33
Sorge für die Durchstiche nach der Ausführung derselben	137	34
Für Verlandung des verlassenen Flußbettes . .	137	25
Für Beschleunigung derselben durch Flechtzäune und Pflanzungen	138	36
Für die Erhaltung der Richtung und Regelmässigkeit der neuen Flußbahn.	138	37

Siebenter Abschnitt.

	S.	§.
Von den Pflanzungen	139	
Wichtigkeit der Pflanzungen	139	1
Welche Baumarten dazu am tauglichsten sind, und wie die Stecklinge geschnitten werden sollen . .	139	2
Art, sie zu pflanzen	140	3
Fortsetzung	141	4
Zeit, sie zu pflanzen	141	5
Flechtzäune: auf trocknem Boden und in seichtem Wasser	142	6
Im tiefern Wasser	143	7
Umfassungszäune für Pflanzungen	143	8
Hochstämmige Pflanzungen	144	9
Wie oft und wie die Pflanzungen gehauen werden sollen	145	10
Empfehlung der Erlen und	145	11

	S.	§.
Der Eschen	146	12
Rücksicht auf Fortpflanzung der Weiden durch Samen	146	13
Zum Anpflanzen tauglicher Weidenarten . . .	147	14
Weidenarten, welche für rauhere Gegenden tauglich scheinen	149	15
Pappelarten, welche für Anpflanzungen tauglich sind .	150	16
Pflanzen, welche den Boden zu befestigen und Rasen zu bilden dienen	150	17
Achte Abtheilung.		
Von der Verbesserung der Flüsse im Allgemeinen .	152	
Eigenschaften eines regelmäßigen oder fehlerfreien Flusses	152	1
Zweck des Flußbaues und Bezeichnung der Uebel, welche dadurch verhütet werden müssen . . .	152	2
I. Unschädlichkeit der Flüsse und Mittel, sie herzustellen und zu erhalten.		
Ursachen der Zerstörung der Ufer und des anliegenden Grundeigenthums	153	3
a. Fehlerhafte Richtung des Stromstriches, u.	153	4
daraus entstehende Uferabbrüche	154	5
b. Zu große Breite des Flusses . . .	154	6
Art sie zu beschränken	156	7
Durch Dämme	157	8
Material für diese Dämme	158	9
Befestigung derselben	159	10
Verlandung hinter denselben	159	11
Eine Construktionsart für Dämme von Pfählen und Faschinen	160	12
Von Steinen	161	13
Unterschied zwischen Flüssen mit und ohne Flußmaterial	161	14
Die Linth in der Schweiz	162	15
Fortsetzung	164	16
c. Inseln und Sandbänke	165	17
d. Flußkrümmungen. Ihre Nachtheile und Nothwendigkeit, sie zu durchgraben	166	18
Wenn Durchstiche anzuwenden sind	167	19
e. Fehlerhafte Bauten	168	20
Ursachen der Ueberschwemmungen	168	21
a. Zu große Breite des Flusses. Ihre schädlichen Wirkungen	169	22
Vortheilhafte Wirkung ihrer Beschränkung . .	169	23
Sie vermehret die Geschwindigkeit des Flusses . .	170	24
Mittel, die Vertiefuug des Flusses zu befördern .	170	25
Maßregel, wenn die Ufer zu niedrig sind . . .	171	26
b. Flußkrümmungen. Wenn sie Ueberschwemmungen verursachen	171	27
c. Fehlerhafte Einmündung kleinerer Flüsse in größere. Ihre Folgen	172	28
Art, den Einmündungswinkel zu verbessern. Erster Fall	173	29
Zweiter Fall	173	30
Dritter Fall	174	31
Vierter Fall	174	32
d. Natürlich niedrige Ufer. Ihre Erhöhung durch Deiche	175	33

	S.	§.
Ihre Erhöhung an einzelnen Stellen	176	34
Einfache und wohlfeile Arten von Dämmen . .	176	35
e. Fehlerhaft angelegte Mühlwehre . .	177	36
Nothwendige Verbesserung derselben durch Grundablässe	178	37
f. Fehlerhafte Uferbauten und g. Deichengen	180	38
II. Erhaltung der Schiffbarkeit der Flüsse.		
Bedingungen der Schiffbarkeit	181	39
Breite und Tiefe eines schiffbaren Flußbettes . .	181	40
Die früher angeführten Ursachen der Verheerungen sind größtentheils auch Hindernisse der Schiffahrt .	181	41
Mühlwehre müssen mit Stau- oder Kammerschleusen versehen werden	182	42
Reinhaltung des Flußbettes	182	43
Erforderniße der Ziehwege. Ihre Breite . . .	183	44
Ihre Höhe. Sie sollen keine Stützmauern haben . .	184	45
Floßfahrt	184	46
Ueber die größte Geschwindigkeit des Flusses, bei welcher noch eine vortheilhafte Schifffahrt möglich ist .	184	47
Vermehrung der Geschwindigkeit des Flusses, welche durch die von Schiffen bewirkte Aufstauung hervorgebracht wird	185	48
Ob, und in wie ferne Durchstiche der Schifffahrt nachtheilig werden können	186	49
Bestimmung der Richtung der Flüsse bey vorzunehmenden Flußverbesserungen. Es müssen ganze Flußstrecken dabei berücksichtigt werden	189	50
Dieses ist vorzüglich bei Gebirgströmen nothwendig .	189	51
Der Fluß muß dabei in einzelne Bezirke getheilt werden	190	52
Vorsichtsmaßregeln bei sehr veränderlichen Flüssen .	191	53
Wahrscheinlichkeit von Einwendungen halber Wasserbauverständiger gegen die angeführten Verbesserungsweisen	192	54
Aeltere vorhandene Bauten sollen nach Möglichkeit berücksichtiget werden	193	55
Vorhergehende Bezeichnung der Richtung des Flusses und	193	56
Seiner Ufer auf der Flußkarte	194	57
Silberschlags Urtheil über die, welche die Normalbreite nicht berücksichtigen	195	58
Von den Inseln: wenn sie entfernt werden müssen .	195	59
Fall, wenn beide Arme bleiben können . . .	196	60
Bildung des Trennungswinkels zweier Flußarme vor einer Insel	197	61
Durchstich durch eine Insel, and ihre Entfernuug mittels desselben.	198	62

Einleitung.

§. 1.

Die Natur verbreitete unendlichen Segen über die bewohnbare Erde, als sie die Flüsse über dieselbe ausgoß, denn ohne sie würde sie größtentheils eine unfruchtbare Wüste seyn. Wie viele Thäler, durch Fruchtbarkeit, Reichthum und Schönheit der Schmuck der Erde, sind das Werk der Flüsse, und werden fortwährend von denselben befruchtet? Allein sie bringen auf ihrer Bahn auch manche Wirkungen hervor, welche den Absichten und den Zwecken des Menschen zuwider sind, und welche dieser daher Verheerungen nennt. Für die Natur sind sie es nicht, denn in ihren Händen sind sie nur Mittel, wodurch sie andere wohlthätige Zwecke erreicht, und neue Schöpfungen hervorbingt, und auch hier, wie überall, übt und entwickelt sie dadurch den Verstand und die Kräfte des Menschen, damit er nicht in körperliche und geistige Trägheit versinke.

§. 2.

Sobald der Mensch in den Flußthälern sich ansiedelte — und wahrscheinlich waren sie wegen ihrer größern Fruchtbarkeit und wegen manchen andern Vortheilen, welche sie ihm darbothen, seine ersten Wohnplätze — sobald mußte er auch mit den Flüssen in Kampf verwickelt werden. So wie

in der ersten bleibenden Hütte, welche er sich baute, der erste Keim zur Landbaukunst verborgen lag, so mußte auch sein früheſtes Bestreben, sich gegen die Flüße zu schützen, der Anfang der Wasserbaukunst seyn. Der Fluß zerstörte die Ufer, an welchen die Bewohner des Thales ihre Feldfrüchte gepflanzt hatten, und sie mußten sie zu bewahren suchen. Er überschwemmte das umherliegende Land, und sie suchten, wenn die Ueberschwemmung nur zur Zeit sich zu ereignen pflegte, wenn ihr befruchtender Schlamm blos nützlich seyn konnte, ihre Wirkung weiter zu verbreiten, oder wenn sie verderblich wurde, sie durch Dämme abzuhalten. Der Fluß füllte sein Bett mit Sandbänken und Inseln, oder verlegte seine Mündung mit Untiefen. Aber der Mensch fand sich, sobald er die Schifffahrt erfunden hatte, um dieser freie Bahn zu verschaffen, gezwungen, jene Hindernisse zu entfernen. Er bedurfte eines sichern Zufluchsortes für seine Schiffe, aber nicht überall hatte die Natur ihn gebildet, und er mußte ihn durch Kunst hervorbringen. So bildete sich allmählich die Wasserbaukunst aus. Aber es mochte wohl eine Reihe von Jahrhunderten vergangen seyn, ehe man einen Fluß unschädlich zu machen, oder einen sichern Hafen zu bauen vermochte, oder bis die bewunderswürdigen Arbeiten ausgeführet werden konnten, durch welche der alte Babilonier und Egypter die Ueberschwemmung seines Euphrats und Nils über einen größern Theil seines Vaterlandes zu verbreiten, und ihre Wirkungen sicherer zu machen wagte.

§. 3.

Es kann nicht im Zweck dieses Buches liegen, eine Geschichte der Wasserbaukunst zu schreiben. Ich beschränke mich darauf zu bemerken, daß sie in Europa in manchem ihrer Zweige, vorzüglich in jenem der Flußbaukunst, seit nicht viel länger als fünfzig Jahren aus ihrer Kindheit her-

vorzutreten angefangen hat. Sieht man doch selbst am Rheine, seit Jahrhunderten einem der wichtigsten Handelswege, und zwischen Ländern, welche so lange der Sitz des reichsten Ackerbaues, eines hohen Wohlstandes, und einer ausgebreiteten Kultur sind, noch allenthalben die Spuren jener Kindheit, ungeachtet man fortwährend, und seit den ältesten Zeiten an diesem Flusse zu bauen gezwungen war. Die Römer scheinen zwar manches Große im Flußbaue hervorgebracht zu haben: allein es hat sich davon beinahe nichts bis zu *unsern* Zeiten erhalten, und wir sind daher ausser *Stande* darüber zu urtheilen.

§. 4.

Dieses Zurückbleiben scheint größtentheils von dem Umstande herzurühren, daß die Wasserbaukunst, und vorzüglich der Flußbau so lange in den Händen blosser von keinen wissenschaftlichen Grundsätzen geleiteter Empiriker geblieben ist; und selbst, als man bereits die Unentbehrlichkeit der Anwendung der Mathematik und Naturlehre auf die Wasserbaukunst eingesehen hatte, schwebte sie noch lange zwischen unfruchtbarer Theorie, und blinden auf Gerathewohl *gemachten* Versuchen. Als man endlich wirklich auf einem bessern Wege wandelte, wurden die Fortschritte, welche dieser Kunst zu machen noch übrig sind, um zu ihrer Vollkommenheit zu gelangen, nur zu oft durch den Einfluß halber Wasserbau-Verständiger gehemmt, was auch wohl noch jetzt mehr oder weniger der Fall ist, und es so lange seyn wird, als die Wasserbaukunst auf einen so engen Kreis von Verehrern, wie bisher, beschränkt bleiben wird. Hatte doch selbst einer der größten Hydrotekten, Brunings, und zwar in einem Lande, dessen Daseyn sogar durch einen zweckmässigen Wasserbau zum Theile bedingt ist, in Holland mit vielfältigen Hindernissen, welche aus dieser Quelle hervorkamen, zu kämpfen.

§. 5.

Ueber das nach meiner Meinung wirksamste Mittel, die Hindernisse dieser Art zu entfernen, habe ich mich in der Vorrede erkläret, und ich glaube nun zur Bezeichnung des Weges übergehen zu dürfen, den ein junger Mann, welcher sich mit dem Wasserbaue vertraut machen will, betreten muß.

Vor allem ist ihm eine gründliche Kenntniß der Mathematik unentbehrlich. Sobald er in der reinen und angewandten Mathematik, wenn auch mit Ausschluß der höhern, hinlängliche Fortschritte gemacht hat, wozu ihm vorzüglich die trefflichen Schriften Eitelweins zu empfehlen sind, dann kann er sich mit den praktischen Schriften über den Wasserbau (Silberschlag, Büsch, Schemerl *) u. a.) und mit diesem selbst auf Bauplätzen bekannt machen, und endlich jene Länder besuchen, in welchen die Hydrotechnik am vollkommensten ausgeübt wird. In der Wahl derselben muß ihn am meisten jener Theil dieser Wissenschaft bestimmen, welchem er sich vorzugsweise widmen will. Ist dieser der Flußbau, so wird eine Reise durch Deutschland ihm ungleich mehr nützen, als durch Frankreich und England, wo man in diesem Zweige der Wasserbaukunst noch weit hinter den Deutschen zurück ist. Er soll alle Bauten, welche ihm vorkommen, sorgfältig studieren, sich mit ihren Zwecken und mit ihren Wirkungen bekannt machen, und selbst

*) Ich glaube hier jeden Anfänger vor Wiebekings theoretisch-praktischer Wasserbaukunst warnen zu müssen. Sie ist für jeden, der einmal so weit gekommen ist, daß er Brauchbares und Unbrauchbares unterscheiden kann, eine sehr nützliche Compilation, aber für jeden andern, vorzüglich wenn er sich verleiten lassen würde, des Verfassers eigene Verfahrungsweisen nachzuahmen, ein sehr gefährliches Buch.

jenen seine ganze Aufmerksamkeit widmen, welche ihrem Zwecke nicht entsprochen haben, denn mißlungene Wasserbauten sind nicht minder lehrreich, ja sogar oft lehrreicher, als gelungene, und mit Recht sagt ein bekannter hydrotechnischer Schriftsteller, daß ein unglücklicher Hydrotekt zwar nicht dem Staate, welchem er seine Dienste gewidmet hat, aber doch der Wasserbaukunst durch seine mißlungene Werke nützet. Dann kann er sich auch mit höherer Mathemetik, wenn ihm die Kenntniß derselben noch mangelt, bekannt machen, und die Werke eines Langsdorf und Prony u. a. studieren. Auf diesem Wege wird er am sichersten die Grenzen der Anwendbarkeit der Mathematik auf den Wasserbau kennen lernen, und sich vor dem Irrwege bewahren, auf welchem so mancher Theoretiker dieses Faches gewandelt ist, dessen tief gelehrte Werke nie von irgend einem praktischen Nutzen für die Wasserbaukunst seyn können, und diese vielleicht in ihrem Fortschreiten mehr gehemmt, als gefördert haben. Er wird sehen, daß die Mathematik allein nur selten im Wasserbaue, und am wenigsten im Flußbaue den richtigen Weg zu zeigen im Stande ist, daß sie aber als ein unentbehrlicher Stab betrachtet werden muß, um auf dem Wege, den die Erfahrung gewiesen hat, mit sicherm Schritte fortzugehen.

§. 6.

Aber keine Theorie, kein Fleiß, und keine Anstrengung vermag den Mangel natürlicher Anlage und des wahren praktischen Talents zu ersetzen. Die wenigen Fälle ausgenommen, in welchen die Maßregeln, welche man ergreifen muß, allerdings nur das Resultat genauer wissenschaftlicher Untersuchungen und Grundsätze seyn können, soll der Hydrotekt beinahe immer, sobald er den Gegenstand, der zur Bearbeitung vor ihm liegt, genau erkannt hat, ohne vieles Nachdenken, ich möchte beinahe sagen, instinktmäßig, die

Mittel, welche er anwenden muß, erkennen, und die Wissenschaft dazu nur bedürfen, um dem Plane, den sein praktisches Talent in seinen Umrissen entworfen hat, seine Ausbildung und Vollendung zu ertheilen, und allenfalls in Nebendingen zu berichtigen. Die Richtigkeit dieser Ansicht wird in beynahe allen Zweigen der Technik durch die Erfahrung bestättigt. Wie viele der wichtigsten Erfindungen wurden durch Männer gemacht, deren natürliches Talent nicht durch wissenschaftliche Ausbildung unterstützt war, und doch konnten sie nachher durch die Anwendung der Wissenschaft höchstens nur einige Vervollkommnung oder ihre theoretische Entwicklung erhalten, während blos allein durch die Anwendung wissenschaftlicher Grundsätze viel seltner Erfindungen von einiger Bedeutung gemacht worden sind. Wem daher die Natur jene natürliche Anlage versagt hat, der widme sich nicht dem Wasserbaue; aber wem sie glücklicherweise zu Theil geworden ist, der bestrebe sich auch eifrig, alle die wissenschaftlichen, vorzüglich mathematischen Kenntnisse zu erwerben, ohne welche sein Talent seine vollkommene Entwickelung und Ausbildung nicht erlangen kann.

§. 7.

Eine höchst wichtige Hilfswissenschaft für den Hydrotekten ist die Naturlehre, denn er hat es allenthalben mit den Kräften der Natur zu thun, welche er entweder zu seinem Zwecke anwenden oder bekämpfen muß. Er soll sich aber nicht begnügen, nur jene Zweige der Naturlehre zu studieren, welche er für seinen Zweck unmittelbar zu bedürfen glaubt, denn man wird mit nur einzelnen Zweigen einer Wissenschaft nicht leicht vollkommen vertraut, wenn man sie außer ihrem Zusammenhange mit dem Ganzen studieret. Auch die Natur-Geschichte soll dem Hydrotekten nicht unbekannt seyn, denn sie muß in manchen Fällen ihm wichtige Dienste leisten. Ueberhaupt soll jeder, der auf den

Ruf eines wissenschaftlich gebildeten Mannes Anspruch macht, wenn er sich auch nur einem Fache ausschließlich widmet, sich vor der Einseitigkeit zu bewahren suchen, in die er unfehlbar verfallen wird, wenn er sich auf die Erwerbung nur jener Kenntnisse beschränkt, welche er unmittelbar für dasselbe zu bedürfen glaubt. Die Hydrotechnik ist überdieß durch die vielerley Zwecke, welche sie wenigstens mittelbar befördern muß, mit noch manchen andern Wissenschaften in Berührung. Zudem kommen alle Zweige der menschlichen Erkenntnisse, so wie ihr Gebieth durch ihre immer schnellern Fortschritte sich allmählich erweitert, immer mehr in wechselseitige Verbindung, und es wird dadurch im nämlichen Verhältnisse schwerer, in einzelnen derselben bedeutende Fortschritte zu machen, wenn man sie nur abgesondert von allen übrigen studieren will.

§. 8.

Ausser den angeführten Hilfswissenschaften ist dem Hydrotekten eine sorgfältige Beobachtung der Natur und die dazu erforderliche Fähigkeit und Fertigkeit unentbehrlich. Sie ist ihm doppelt nothwendig, wenn er an reissenden Flüssen zu bauen hat, nicht allein, weil es an diesen schwieriger ist, die Mittel, sie zu bezähmen und unschädlich zu machen, aufzufinden, sondern auch um zur Ausdehnung und Vervollkommnung beyzutragen, welche die Flußbaukunst hier noch bedarf. Beinahe alle bisherigen Lehrer der Wasserbaukunst, haben größtentheils nur an großen weniger reissenden, und wenig oder gar keine Geschiebe fortwälzenden Flüssen gebauet, und ihre Schriften beschränken sich beinahe ganz allein auf die Kunst, diesen zu gebiethen: ja einer derselben rechnet die Flüsse mit mehr als sieben Fuß Geschwindigkeit in der Sekunde geradezu unter die unbezähmbaren. Es ist die Pflicht des Hydrotekten seine Wissenschaft nicht allein zweckmässig auszuüben, sondern auch sie zu erweitern, und zu vervollkommnen, vorzüglich wenn

sie noch eine so große Lücke, wie hier die Flußbaukunst in Beziehung auf die reissenden Bergströme enthält. Er wird wesentlich durch fleissige Beobachtung der Natur und der Eigenschaften dieser Flüsse, und durch sorgfältige Sammlung aller an ihnen gemachten Erfahrungen, sey es durch gelungene, oder mißlungene Bauten, dazu beitragen können. Der junge mit seiner Bildung beschäftigte Hydrotekt soll daher allen Fleiß anwenden, nicht allein die gedruckten Bücher seines Faches, sondern auch das große Buch der Natur zu studieren und verstehen zu lernen, wobei ihm die Naturlehre eine wohlthätige Führerin seyn wird.

§. 9.

Wenn der Mensch einen Fluß nach seinen Willen lenken, oder hindern will, ihm zu schaden, so tritt er mit einer Macht in den Kampf, für deren unmittelbare Besiegung in den meisten Fällen seine Kräfte zu schwach sind. Er kann meistens nur dadurch zum Ziele gelangen, daß er sich der nämlichen Kraft, welche er bekämpfen will, zu seinem Zwecke bedient, und sie zu seinem Gehilfen macht. Hierauf beruhet in sehr vielen Fällen die Flußbaukunst. Beachtet der Hydrotekt diese wichtige Wahrheit nicht, so wird ihm beinahe immer die Kränkung zu Theil werden, daß der durch ihn gereitzte und mißhandelte Fluß rächend seine Werke zerstört. Er soll daher nicht nur mit der Natur und mit den Wirkungen der Flüsse im Allgemeinen vollkommen bekannt seyn, sondern er soll auch die besondern Eigenschaften der einzeln Flüsse, mit welchen er sich beschäftiget, und welche durch Geschwindigkeit, Beschaffenheit des Flußbettes, des Flußmaterials u. a. in ihren Wirkungen, und in den Maßregeln, welche sie erfordern, verschieden sind, kennen zu lernen sich bestreben, außerdem wird er nie ihre Kraft beherrschen und benutzen lernen.

§. 10.

Die Kraft des Flusses kann der Hydrotekt gewöhnlich nur dadurch zu seinem Zwecke anwenden, daß er denselben in eine regelmäßige Bahn, d. i. in den normalen Zustand bringt. Er darf diesen Zweck selbst bei den unbedeutendsten Flußbauten nicht ganz aus dem Auge verlieren. Er soll nie einen Entwurf für irgend einen Flußbau machen, ohne die zukünftige regelmäßige Flußbahn mit der sorgfältigsten Rücksicht auf die Normalbreite auf dem Plane zu bezeichnen, oder in minder wichtigen Fällen, sie sich wenigstens vorzustellen, um das Auszuführende mit sorgfältiger Rücksicht auf dieselbe entwerfen zu können. Wer dieses vernachlässigt, wird nur selten den Erfolg seiner Bauten voraussagen können; er errathet und versucht blos; er wird oft, statt den Fluß zu seinem Gehilfen zu machen, an demselben einen gefährlichen Gegner finden; er wird ungeheure Summen fruchtlos verschwenden, und verdient nicht den Namen eines Wasserbauverständigen. Meine Leser werden in den folgenden Abschnitten diese Wahrheiten umständlich entwickelt, und zugleich darin, wenn nicht alle, doch wenigstens die wichtigsten Mittel finden, die aus ihrer Vernachlässigung entstehenden Folgen zu vermeiden.

Erster Abschnitt.

Von den Eigenschaften der Flüsse.

§. 1.

Die Natur sammelt die unendliche Menge von Quellen, welche sie über die Erde verbreitet hat, in kleine Kanäle, welche Bäche genannt werden. Diese Bäche vereinigen sich in andere größere, und immer größere Kanäle, welche sich endlich in die Meere, oder in große Landseen ergießen. Diese Kanäle nennt man Flüsse oder Ströme. Wer vermöchte wohl die Grenzlinie zwischen Fluß und Bach genau zu bezeichnen? Einige Hydrotekten unterscheiden zwischen Fluß und Strom, theils indem sie die größern und reißenden, theils nur jene Flüsse, welche sich unmittelbar in Meere ergießen, z. B. den Rhein und die Donau, Ströme nennen. Die erste Unterscheidungsweise möchte wohl den Vorzug verdienen, obwohl sie, wie ich glaube, ziemlich unwichtig ist; denn Fluß und Strom, man mag was immer für Begriffe damit verbinden, haben im Wesentlichen vollkommen die nämlichen Eigenschaften.

§. 2.

Die wichtigste, und am meisten in die Augen fallende Eigenschaft der Flüsse ist ihre Fortbewegung. Wir können keinen Augenblick im Zweifel über ihre Ursache seyn. Sie liegt in dem allgemeinen Gesetze der Schwere, welchem zufolge das Wasser über die schiefe Fläche, welche jedes Flußbett bildet, herabfließt und der Tiefe zueilet.

§. 3.

Warum aber ist die Bewegung der Flüsse keine beschleunigte, welche sie doch seyn müßte, wenn sie allein durch das Gesetz der Schwere bestimmt würde? Die Ursachen liegen im Zusammenhängen des Wassers mit der

darauf ruhenden Luft; mit dem Flußbette, und in den Unebenheiten desselben; in den Unregelmäßigkeiten der Ufer und den Krümmungen der Flußbahn; und endlich in ihrem immer abnehmenden Gefälle. Wir wollen sie näher betrachten.

§. 4.

Der allgemein in der Natur verbreiteten Adhäsionskraft zu Folge hängt das Wasser des Flusses mit den Ufern und dem Bette desselben zusammen, muß in der ersten und nächsten sie berührenden, wenn auch unmeßbar dünnen Schichte stille stehen, und seine Bewegung kann wegen des Zusammenhanges der Wassertheilchen unter sich nur in den nächst darauf folgenden Schichten merklich werden. Die dadurch hervorgebrachte Verzögerung kann nur allmählig im Verhältniß der Entfernung vom Ufer abnehmen, und endlich ganz verschwinden. Sie wird noch dadurch vermehrt, daß das Wasser das Flußbett bis zu einer gewissen Tiefe durchdringt, und dadurch seinen Zusammenhang mit demselben vergrößert.

Das Wasser der Flüsse findet in der Berührung mit der darauf ruhenden Luftschichte ein ähnliches obwohl viel geringeres Hinderniß seines Laufes, das aber dennoch ziemlich merklich werden kann, wenn die Luft ihm entgegen strömt.

§. 5.

Noch mehr wird der Fluß durch die Unebenheiten seines Bettes, und die dadurch verursachten kleinen Wirbel verzögert, die sich durch einen ansehnlichen Theil der ganzen Wassermasse fortpflanzen. Bemerkt man doch oft mehrere Fuß tief am Grunde liegende Gegenstände durch die Bewegung des Wassers an seiner Oberfläche. Zu den wirksamsten Verzögerungsmitteln dieser Art gehören die großen Flußkiesel, welche das Bette der Gebirgsbäche und Flüsse bedecken, und die Wassergewächse in langsam fließenden Bächen. Man bemerkt nicht selten, daß die Geschwindigkeit

dieser Bäche ansehnlich zunimmt, und daß sich ihre Oberfläche um einen Fuß und darüber senkt, wenn jene Gewächse herausgenommen werden, obwohl sie durch den Raum allein, welchen sie einnehmen, kaum eine Erhöhung des Wasserspiegels von nur einem Zoll verursachen könnten.

§. 6.

Unregelmäßige Einbiegungen und Vorragungen der Ufer verursachen Gegenströme, welche der Bewegung des Flusses entgegenwirken. In großen Strömen sind sie so allgemein, daß man durch sie nicht selten stromaufwärts zu fahren im Stande ist. Auch die Krümmungen vermindern die Geschwindigkeit. Man findet diese in großen Serpentinen gewöhnlich kleiner, als in den geraden Strecken des nämlichen Flusses, wenn in jenen auch die Neigung nicht geringer, ja manchmal sogar, wenn sie wirklich größer, als in diesen ist.

§. 7.

Zu allen diesen die Geschwindigkeit vermindernden Ursachen kömmt endlich noch die von dem Ursprunge der Flüsse bis zu ihrem Ausflusse ins Meer sich fortwährend vermindernde Neigung, welche in den meisten am Ende beinahe unmerklich wird. Theoretiker wollten darin allein die Ursache der nicht beschleunigten Bewegung der Flüsse finden. Sie krümmten sogar die Oberfläche derselben nach einer Kurve, der Isochrone, welche die Eigenschaft hat, daß ein in ihr herabrollender oder fallender Körper keine beschleunigte, sondern eine gleichförmige Bewegung annehmen muß. Allein zu ihrem Unglücke hat man diese Kurve noch in keinem Flusse entdecken können. Die Geschwindigkeit der Flüsse ist auch niemals in langen Strecken gleichförmig, sondern abnehmend, und ihre Neigung und Bewegung erscheint ungemein oft als unregelmäßig. Wie sollte man auch hier eine auf die Erfahrung passende Theorie erdenken können, wo beinahe alle Wirkungen aus Ursachen hervorgehen, welche

wir nicht messen, oft nicht einmal wahrnehmen, folglich auch keinem Kalkul unterwerfen können. Daher haben auch die größten Mathematiker, welche mit der Theorie auch die Erfahrung verbanden, eingestanden, daß diese beinahe allein es sey, welche im Flußbaue unsere sichere und zuverlässige Führerin seyn könne.

§. 8.

In den Ursachen, welche die Geschwindigkeit der Flüsse verzögern, erblicken wir eine höchst weise Anstalt der Natur, ohne welche auch die kleinsten Bäche die Wirkung nicht zu bändigender alles verheerender Ströme hervorbringen würden, und durch welche sie auch hier, wie überall, ihre Endzwecke auf eine bewunderungswürdig einfache Weise erreicht. Gebirge sind die Geburtstätte der Flüsse. Ihr dort oft ungemein steiler Fall, und die zerstörende Geschwindigkeit, welche sie dadurch erhalten, wird durch Hindernisse mancherlei Art gemäßigt, aber eben diese Hindernisse vermindern sich wieder, oder verschwinden in dem Maße, als die Flüsse nach ihrem Eintritte in ebneres Land, und dadurch vermindertem oder beinahe ganz aufhörendem Gefälle ihrer weniger oder gar nicht mehr bedürfen, vielmehr dadurch in ihrem Laufe auf eine schädliche Weise gestöret würden.

§. 9.

In den Gebirgen selbst ist das wirksamste Mittel, die Schnelligkeit der Bäche und Flüsse zu mäßigen, die große Masse von Flußgeschieben, welche von ihnen fortgewälzt wird, und deren Größe mit dem Falle und der damit verbundenen Kraft des Wassers, im Verhältniß steht. An den steilsten Wellen erreichen sie das Gewicht von mehreren Zentnern. Allenthalben bricht sich an ihnen die Kraft des Wassers, dessen Schnelligkeit dadurch gehemmt wird. Diese Geschiebe werden kleiner, so wie der Fall und die Geschwindigkeit abnimmt, theils weil dieses sie nicht mehr in jener Größe fortzuwälzen vermag, theils weil sie selbst auf ihrer Bahn sich untereinander zerreiben und

verkleinern, und so verschwindet stufenweise die verzögernde Rauhigkeit des Flußbettes, so wie sie allmählig entbehrlicher wird. Endlich verschwinden jene Geschiebe ganz, das Flußbett ist nur mehr mit Sand und Schlamm bedeckt, und biethet dem nun ruhig darüber hingleitenden Wasser kein anderes Hinderniß mehr dar, als jenes, welches die Adhäsion zwischen demselben, und den Ufern und dem Flußbette hervorbringt.

§. 10.

Die Hindernisse, welche die Bewegung der Bäche und Flüsse in der Berührung mit dem Bette derselben findet, müssen um so merklicher seyn, als diese selbst oder die Flächen ihrer Querschnitte kleiner sind, und sie müssen allmählig verschwinden, wenn diese eine gewisse Größe erreichen.

Die verzögernde Wirkung des Flußbettes muß bei gleicher Beschaffenheit seiner Oberfläche sich gleichweit in die darüber hinfließende Wassermasse erstrecken, von was immer für einer Größe diese auch seyn mag. Ich will dieses durch eine Zeichnung deutlicher machen. Wenn wir die Gränze des Raumes, durch welchen sich jene Wirkung erstreckt, in den beiden verschieden großen Flußprofilen in Fig. 1. A und B mit der Linie c b d bezeichnen, so wird in dem kleinern derselben B der Raum auf r, auf welchen jene Wirkung keinen merklichen Einfluß mehr äußert, um vieles kleiner seyn, (vielleicht auch ganz verschwinden,) als der Raum R im größern Profile A, weil die Entfernung a b bis auf welche die verzögernde Wirkung des Flußbettes einen merkbaren Einfluß haben kann, in beiden Querschnitten gleich groß ist. Der kleinere Fluß muß daher, wenn alle übrigen Umstände in beiden Flüssen gleich sind, mehr verzögert werden, als der größere, weil in diesem eine größere Wassermasse dem Gesetze der Schwere freyer und ungehinderter folgen kann. In großen und mächtigen Strömen kann der Saum, der in diesen Figuren die merklich verzögernde Ein-

wirkung des Flußbettes bezeichnet, in seinem Verhältniß zum Raume, welcher von dieser befreit bleibt, beinahe unmerklich werden, und dadurch wird es allein möglich, zu erklären, wie z. B. der Main da, wo er eine Normalbreite von ungefähr 300 Fuß, und eine Tiefe von etwa 6 Fuß hat, ungeachtet eines beinahe zweimal so großen Gefälles als das des Rheines bei Mannheim, dennoch nicht schneller fließt, als dieser Strom, der aber dort 1000 Fuß Normalbreite, und eine Tiefe von mehr als 25 Fuß besitzt; wie die ungeheuren Ströme des mittäglichen Amerika in ihren Meilen weiten, und mehr als 100 Fuß tiefen Flußbetten bei einem kaum meßbaren Falle noch eine ansehnliche Geschwindigkeit behalten können; und wie das in kleinen Graben fließende Wasser bei dem sehr großen Falle von einigen Hunderttheilen ihrer Länge oft mit geringerer Geschwindigkeit strömt, als Flüsse von mittlerer Größe bei einem Falle von nur eben so vielen Tausendtheilen.

Die Bäche und Flüsse sind nahe an ihren Quellen, wo sie das größte Gefälle haben, und wo sie daher der verzögernden Wirkung ihres Bettes am meisten bedürfen, immer klein, und dieses Bette muß daher gerade da auf die Bewegung ihrer noch kleinern Masse den größten Einfluß äußern. Auf ihrer ferneren Bahn vermindern sich Fall und Geschwindigkeit, sie bedürfen jenes Verzögerungsmittels immer weniger. Aber in dem nämlichen Grade vergrößert sich ihre Masse und ihr Querprofil, und die Einwirkung des Flußbettes muß in dem nämlichen Verhältnisse abnehmen, und endlich unmerklich werden.

§. 11.

Aus der nämlichen Ursache fließen auch angeschwollene Flüsse schneller, als bei gewöhnlichem oder niedrigem Wasserstande, wenn ihre Neigung durch ihren höhern Stand auch nicht vermehrt worden ist; und eben darum kann man die Geschwindigkeit der Flüsse ohne Vergrößerung ihrer Nei-

gung vermehren, wenn man durch regelmäßigere Bildung ihres Querprofiles den Umfang desselben verkleinert.

§. 12.

Durch das Vorhergehende wird man sich leicht überzeugen können, daß man nur selten oder vielleicht niemals aus der Geschwindigkeit eines Flusses auf seinen Fall, oder umgekehrt, mit Zuverlässigkeit und Genauigkeit schließen könne.

§. 13.

Wir wollen nun die Ursachen, welche Einfluß auf die Geschwindigkeit der Flüsse haben, mit einem Blicke übersehen. Sie sind folgende:

1) Das Gefälle des Flusses.
2) Der Umfang seines Querschnittes, oder vielmehr das Verhältniß des benetzten Umfangs des Querschnittes zur Quadratfläche desselben (§. 10).
3) Die Beschaffenheit des Flußbettes, oder die mehr oder minder bedeutende Unebenheit desselben (§. 4, 5 u. 9).
4) Die Richtung des Flusses. Auch die Gestalt der Ufer, oder die Regelmäßigkeit oder Unregelmäßigkeit derselben muß hieher gerechnet werden (§. 6).

§. 14.

Nur die erste dieser Ursachen und ihre Wirkung kann genau durch Zahlen ausgedrückt werden. Die Geschwindigkeit zweier Flüsse von verschiedenem Gefälle verhält sich nehmlich, abgesehen von allen übrigen hier noch wirksamen Ursachen, wie die Quadratwurzeln dieser Gefälle selbst. Nennen wir die Geschwindigkeiten dieser Flüsse C und c, und ihre Gefälle H und h, so sind $C : c = \sqrt{H} : \sqrt{h}$.

§. 15.

Das Verhältniß des Umfanges des Querschnittes eines Flusses zu diesem Querschnitte selbst kann nie genau ange-

geben werden, weil die Gestalt dieses letztern beinahe nirgends die nehmliche ist. Wäre dieses der Fall, wie in regelmäßigen Kanälen oder Gerinnen, so müßte die Wirkung der Gestalt des Querschnittes durch den Quotienten bezeichnet werden, welchen man erhält, wenn man die Quadratfläche desselben mit seinem benetzten Umfange dividiret. Da aber in Flüssen diese beiden Größen nie genau angegeben werden können, und mit der regelmäßigen Gestalt des Querschnittes die Höhe desselben zunimmt, so kann man nur diese oder die Tiefe des Flusses wählen, um wenigstens annäherungsweise die Wirkung der Gestalt jenes Querschnittes zu berechnen. Diese Wirkung verhält sich nehmlich, wenn alle übrigen Umstände als gleich angenommen werden, so ziemlich, wie die Quadratwurzeln der Tiefen. Die Geschwindigkeiten zweier Flüsse von verschiedenem Gefälle und Tiefe würden sich folglich im Normalzustande gegeneinander verhalten, wie die Quadratwurzeln aus den Produkten, welche man erhält, wenn man die Gefälle mit den Tiefen multiplizirt, oder $C : c = \sqrt{HT} : \sqrt{ht}$, T und t die Tiefen.

Die in 3 und 4 bezeichneten Ursachen der Geschwindigkeit können natürlicherweise nie mit Zahlen ausgedrückt werden, und man muß sich begnügen, zu wissen, daß ihr Einfluß merklich ist, und manchmal sehr bedeutend seyn kann.

§. 16.

Die mannigfaltigen Umstände, welche die freye Bewegung des Flusses hindern, gestatten diesem nicht, in jedem Theile seiner Breite und Tiefe die nämliche Geschwindigkeit zu behalten. Sie muß in der Entfernung vom Ufer größer seyn, als nahe an demselben. Sie kann nicht am größten an seiner Oberfläche seyn, weil sie dort durch die Berührung mit der Luft, und noch weniger am Grunde, weil sie dort noch mehr durch das Flußbett verzögert wird. Sie kann es nur in jener Stelle des Querschnittes seyn, wo alle

verzögernden Ursachen am entferntesten sind, folglich die geringste Wirkung äußern. Man wird mit Berücksichtigung jener Umstände, und mit einiger Ueberlegung leicht einsehen, daß die größte Geschwindigkeit in nicht zu großer Entfernung von der Oberfläche und in der Linie, in welcher der Fluß am tiefsten ist, d. i. in der Stromrinne (§. 27) gesucht werden müsse, was auch (seltne Ausnahmen abgerechnet) durch die Erfahrung bestätigt wird.

§. 17.

Die wichtigsten Wirkungen und Veränderungen, welche in Flüssen statt finden, und welche der Hydrotekt vorzugsweise zu beherrschen suchen muß, ereignen sich in der Strombahn. Sie ist der Raum, in welchem der Fluß seine Wassermasse fortbewegt, und welchen er zur Fortschaffung derselben bedarf. Ihre Gränzen sind die Oberfläche des Flusses, das Flußbett und die Ufer, obwohl die letzten nur in ihrem regelmäßigen Zustande betrachtet, wie weiter unten (§. 20 und 25) umständlicher erklärt wird, als die wahren Gränzen derselben angesehen werden dürfen. Wir wollen die Strombahn, mit allem, was darauf Bezug hat, einzeln untersuchen.

§. 18.

Die Neigung der Oberfläche des Flusses in der Richtung seiner Bahn wird gewöhnlich kürzer die Neigung des Flusses genannt, und ist wesentlich von der Neigung des Flußbettes (§. 26) zu unterscheiden. Man nennt sie auch das Gefälle, oder den Fall des Flusses. Man pflegt sie gewöhnlich für die Länge von 1000 Fuß anzugeben. Man sagt z. B. der Fluß hat auf 1000 Fuß Länge einen Fall von 27 Zollen. Ich werde in diesem Werke der Kürze wegen gewöhnlich die Länge von 1000 Fuß weglassen, und z. B. sagen, der Fluß hat einen Fall von 27 Zollen.

§. 19.

Man sollte glauben, die Oberfläche des Flusses seye in jeder Richtung, die seine Bahn senkrecht durchschneidet, wagrecht. Allein nicht immer ist dieses der Fall. Gewöhnlich erhebt sich die Linie, welche im Querschnitte des Flusses seine Oberfläche darstellt, an der Stelle, wo die Geschwindigkeit am größten ist. Bei sehr breiten Flüssen kann diese Erhöhung einige Zolle betragen. In Flußkrümmungen findet man sie beinahe immer am einwärtsgehenden Ufer, weil dort die größte Geschwindigkeit ist. Diese Beobachtung ist zwar von keinem erheblichen praktischen Nutzen; aber sie ist wichtig für die Kenntniß der Natur der Flüsse.

§. 20.

Die Ufer sind die Seitenbegrenzung der Strombahn. Man kann sie aber, wenn sie unregelmäßig gebildet sind, durchaus nicht als die wahre Begrenzung derselben betrachten, denn diese wird durch die Linie gebildet, welche man längs jener vorragenden Stellen der Ufer ziehet, an welchen der Fluß ohne sie zu beschädigen, und ohne eine Untiefe vor ihnen zu bilden, vorüber fließt. Die Uferlinie, welche von diesen Linien rückwärts liegt, kann wohl als die sichtbare Grenze des Flusses, aber nicht als die Grenze seiner Bahn betrachtet werden. Denn jene rückwärts liegenden Ufer schließen mit der eigentlichen Stromgrenze einen Raum ein, welchen der Fluß für die Fortschaffung seiner Wassermasse nicht bedarf, daher entbehrlich ist, und welcher eben darum mehr oder weniger stille stehendes oder rückwärts fließendes Wasser enthält.

In der zweiten Figur z. B. sind die Linien abc und def die wahre Begrenzung der Strombahn, aber nicht die krummen Linien agbi und dhekf, weil der Fluß die Räume, welche von den Linien ab und agb und von den Linien de und dhe eingeschlossen werden, für Fortschaffung

seiner Wassermasse nicht bedarf, und sie daher entbehrlich sind.

§. 21.

Auf der Oberfläche des Flusses findet sich immer eine merklich verschiedene Geschwindigkeit, und man kann in jeder die Strombahn durchschneidenden Linie die Stelle oder den Punkt finden, wo sie am größten ist. Denkt man sich eine durch diese Punkte in der Länge der Strombahn gezogene Linie, oder zieht man sie wirklich auf dem geometrischen Plane des Flusses, so nennt man diese Linie den Stromstrich. Er ist folglich die Linie, in welcher die größte Geschwindigkeit des Flusses statt findet. Diese Linie kann sich in zwei oder mehrere Arme theilen, wie ich weiter unten (§. 27) angeführt habe.

§. 22.

Die wahre Seiten-Begrenzung der Strombahn führt zur Normal-Breite des Flusses. Sie ist jene Breite, welche er nur eben bedarf, um seine Wassermasse (außer bei Hochwassern, wenn er aus seinen Ufern tritt) abzuführen, ohne seine Ufer zu beschädigen, und ohne Untiefen zu bilden. Daher kann sie auch bei hydrometrischen Messungen nur an solchen Stellen aufgefunden werden, an welchen der Fluß ihr Daseyn durch hinlängliche Tiefe bei unbeschädigten Ufern anzeigt, und dort fallen seine sichtbaren wirklichen Ufer mit den wahren Grenzen seiner Bahn zusammen; und diese sind auch immer die Grenzen der Normalbreite.

Man könnte noch eine Normalbreite für den ausgetretenen Strom bei dem höchsten bekannten Wasserstande annehmen. Ihre Ausmittelung und ihre sorgfältige Berücksichtigung ist vorzüglich bei dem Deichbaue von der größten Wichtigkeit, wo umständlicher davon gehandelt werden wird.

§. 23.

Wenn die Strombahn von der geraden Linie bedeutend abweicht, bildet sie eine Flußkrümmung, und wenn diese

Krümmung doppelt d. i. einem S ähnlich ist, eine **Schlangenkrümmung** (undeutsch, Serpentine). Von den beiden Ufern einer Krümmung heißt das eine das **einwärts gebogene** (concave), das andere das **auswärtsgebogene** (convexe). Beide bedürfen keiner weitern Erklärung.

§. 24.

Flußkrümmungen würden in weiten Ebenen sich bis an die Grenzen derselben verbreiten, und ungemeine Verheerungen verursachen, wenn ihnen die Natur nicht selbst auf gewisse Weise Schranken setzte. Da jede Ebene, welche ein Fluß durchströmt, eine Neigung nach der Richtung desselben besitzt, so werden die hohlen Ufer nicht überall gleich stark angegriffen, sondern mehr an ihren Flußabwärts liegenden Theilen. Dadurch rückt jede Krümmung beständig mehr vorwärts, als sie sich seitwärts ausdehnt, wenn sie nicht durch Kunst daran gehindert wird, und ihre Verwüstungen bleiben auf einen Raum beschränkt, welcher ungefähr von zwei Linien begrenzt wird (tt und zz fig. 16) die als Tangenten der Flußkrümmungen betrachtet werden können.

§. 25.

Die untere Begrenzung der Strombahn wird durch den Grund des Flusses gebildet. Auch bei dieser muß eine ähnliche Unterscheidung, wie zwischen den sichtbaren Seitenbegrenzungen der Strombahn und den wahren Ufern (§. 20) gemacht werden. Man darf nicht die wirklich vorhandene Linie, welche den Längendurchschnitt des Flußbettes bezeichnet, nämlich die krumme Linie abcdefghi in der dritten Figur als die wahre Durchschnitts-Linie des Bettes der Strombahn betrachten, sondern nur jene Linie, welche man über die erhabenen Punkte desselben zieht, nämlich die gerade acegi. Die wirklichen Längen-Durchschnittslinien, welche unter jene Linie fallen, gehören aus der nämlichen Ursache nicht zur wahren untern Grenze der Strombahn,

aus welcher die von der wahren Seitenbegrenzung zurückweichenden Ufer nicht für dieselben gelten können.

§. 26.

Die Neigung dieser untern Begrenzung der Strombahn ist die Neigung des Flußbettes und daher von der Neigung des Flusses (§. 18) zu unterscheiden.

§. 27.

Man sucht die Neigung des Flußbettes immer in jener Linie der Strombahn, in welcher die größte Tiefe derselben sich hinzieht. Diese Linie heißt die Stromrinne. In einer regelmäßigen geraden Strombahn findet man sie immer in der Mitte derselben. In Krümmungen weicht sie beinahe ohne Ausnahme gegen das einwärts gebogene Ufer ab, und legt sich oft so nahe an dasselbe, daß sie Ufer-Abbrüche verursacht. Meistentheils findet über ihr auch die größte Geschwindigkeit des Flusses statt. Sie trifft in diesem Falle mit dem Stromstriche zusammen, und beinahe nur da, wo fester Boden den Fluß hindert, sich in der Richtung seiner größten Geschwindigkeit am tiefsten einzugraben, weichen beide von einander ab. Wo der Fluß sich über seine Normalbreite ausdehnt, und dadurch Untiefen, Sandbänke oder Inseln bildet, theilet sich oft die Stromrinne, und mit ihr der Stromstrich, in zwei oder mehrere Arme.

§. 28.

An den Stellen, wo der Fluß seine Normalbreite hat, und die Stromrinne in seiner Mitte, oder wenigstens nicht weit davon entfernt liegt, findet sich auch eine regelmäßige und gleichförmige Tiefe, die Normaltiefe: hingegen an den Stellen, wo der Fluß sich über seine Normalbreite ausdehnt, ein erhöhtes Flußbett, und eine verminderte Tiefe. Zieht man durch die Punkte des Flußbettes, wo die Normaltiefe vorhanden ist, eine gerade Linie, mit welcher dann

die Linie, welche die Neigung des Flusses bezeichnet, parallel wird, so erhält man durch diese beiden Linien das Normallängenprofil des Flusses, daß sich in der Wirklichkeit auch meistens von selbst bildet, sobald dem Flusse seine Normalbreite gegeben wird, denn er wird die seichten Stellen, deren Entstehung durch die zu große Breite begünstigt wurde, dann bald vertiefen, und die zu tiefen, die Folge seines unregelmäßigen Zustandes, ausfüllen.

§. 29.

Der Querschnitt des Flusses an Stellen, wo er seine Normalbreite und Normaltiefe besitzet, die Stromrinne sich in der Mitte befindet, die Ufer mit haltbarer Abdachung versehen sind, und das Flußbett sich ziemlich regelmäßig von beiden Ufern gegen die Stromrinne senkt, kann ein Normalquerprofil, kürzer das Normalprofil des Flusses genannt werden.

§. 30.

Da, wo die Strombahn vollkommen regelmäßig ist, und nichts den Fluß stört, die in Hinsicht auf seinen Fall und allgemeine Beschaffenheit ihm eigenthümliche Geschwindigkeit anzunehmen, da kann diese die Normalgeschwindigkeit genannt werden. Es liegt in der Natur der Sache, daß diese je nach dem höhern oder niedrigern Wasserstande verschieden ist, und daß man, wenn man sie angibt, zugleich die Wasserhöhe bezeichnen müsse, bei welcher sie statt findet. Gewöhnlich wählt man dazu den mittlern, seltner und weniger zweckmäßig, den niedrigsten Wasserstand.

§. 31.

Ist die Neigung des Flußbettes unregelmäßig, so ist es auch die Neigung des Flusses, und folglich auch die Geschwindigkeit; welche dadurch im Ganzen vermindert wird: denn sie kann nur dann in einer Flußstrecke am größten

seyn, wenn von dem einen Ende des Längen-Durchschnittes derselben zum andern die Neigung sowohl des Flusses als seines Bettes eine gerade Linie bildet, oder mit andern Worten, wenn die Neigung von beiden auf die ganze Länge der Flußstrecke vollkommen gleichförmig vertheilt ist: eine Wahrheit, deren Anwendung, wie wir in der Folge sehen werden, für Austrocknung der Sümpfe höchst wichtig und fruchtbar ist. Bei großen Flüssen hat man zwar die gleichförmige Vertheilung des Falles nicht unmittelbar in seiner Gewalt. Aber wir haben bereits gesehen, wie sehr eine gleichförmige Tiefe von der Erhaltung oder Herstellung der Normalbreite abhängt. Sie wird aber meistens eine wenigstens beinahe gleichförmige Neigung zur Folge haben, und dadurch wird die Normalbreite auf eine mittelbare Weise auch die größte Geschwindigkeit bewirken: ein neuer Grund für ihre Wichtigkeit.

§. 32.

Der normale Zustand eines Flusses, oder seine mögliche Vollkommenheit wird, wie wir gesehen haben, größtentheils durch seine Normalbreite bedingt. Nur die noch dazu erforderliche möglich geringe und unschädliche Abweichung von der geraden Bahn ist von ihr unabhängig. Der Mangel dieser beiden Eigenschaften, nämlich ungleichförmige Breite und große Flußkrümmungen oder Schlangenkrümmungen (Serpentinen), ist es daher vorzüglich, was der Hydrotekt zu verhüten, oder zu entfernen suchen muß, und es ist daher wichtig, die Folgen desselben näher zu bezeichnen.

§. 33.

Eine sehr gekrümmte Strombahn und die Abweichung der Stromrinne und des Stromstriches aus der Mitte derselben sind beinahe immer unzertrennliche Gefährten. In einer bedeutenden Krümmung liegen immer beide am Ufer und bringen es zum Abbruche. Diese Zerstörung schreitet immer schneller fort, und kein Aufwand ist mehr vermö-

gend, dem Uebel vollkommen zu steuern. Die Krümmung vergrößert sich fortwährend, vermindert die Geschwindigkeit des Flusses, und vermehrt und erhöht dadurch die Ueberschwemmungen. Ihre nachtheiligste und verderblichste Wirkung sind aber die so oft in ihnen statt findenden Eisstopfungen, die den ganzen Fluß mit einem Eisdamme verschließen, und ihn dann zwingen, die fürchterlichsten Verheerungen zu verursachen. Mäßige Krümmungen sind übrigens der Natur eines Flusses vollkommen gemäß, und es würde in den meisten Fällen mehr schädlich als nützlich seyn, sie ganz zu entfernen. Im sechsten Abschnitte wird umständlicher davon gehandelt werden.

§. 34.

Die meisten Unordnungen der Flüsse rühren aber von dem Mangel der Normalbreite her. Dehnt sich der Fluß über dieselbe aus (der gewöhnliche Fall) so verliert er an seiner Tiefe, denn das Produkt aus dieser mit der Breite ist die Quadratfläche seines Querdurchschnittes, und nothwendig muß, wenn der eine der beiden Faktoren größer wird, der andere kleiner werden. So wie der Fluß an Breite zu- und an Tiefe abnimmt, verliert er an Kraft, den Sand und die Geschiebe seines Bettes fortzuschaffen. Er läßt sie liegen; erhöhet sein Bett fortwährend; verliert an Fall und Geschwindigkeit (die auch schon durch die Adhäsion der Flußmasse an die vergrößerte Fläche des breiter gewordenen Strombettes vermindert wird), erzeugt Untiefen, Sandbänke, Inseln, Ufer-Abschällungen und Ufer-Abbrüche; versumpft die umherliegenden Fluren, oder geht nach der Zerstörung derselben in Krümmungen über; und verliert, wenn er schiffbar ist, allmählig seine Schiffbarkeit: durchaus Folgen des Verlustes der Normalbreite, welcher unstreitig die Ursache der meisten Beschädigungen ist, welche von Flüssen hervorgebracht werden.

§. 35.

Eine zu geringe Breite des Flusses (Stromenge) ist zwar ebenfalls nachtheilig, aber in viel geringerem Grade, als eine zu große, und zwar schon allein aus der Ursache, weil sie viel seltner vorkömmt. Die Natur sucht auch hier meistentheils selbst das Uebel zu entfernen. Sie vermehrt gewöhnlich die Tiefe des Flusses so lange, bis die erforderliche Quadratfläche des Querschnittes des Flusses hergestellt ist, theils durch unmittelbare Vertiefung des Flußbettes, wodurch die Stromenge für den gewöhnlichen Wasserstand unschädlich wird, theils, wenn das Flußbett der Vertiefung widersteht, durch Erhöhung des Wasserspiegels d. i. durch Aufstauung. In diesem Falle entsteht in der Stromenge eine größere Neigung des Flusses, und dadurch eine Vermehrung der Geschwindigkeit. Der Fluß bedarf an solchen Stellen eben darum weniger Tiefe, weil nun eine kleinere Fläche seines Querschnittes eine eben so große Wassermenge abzuführen im Stande ist. Stromengen sind daher bei gewöhnlichem Wasserstande selten von einigem, meistens von gar keinem Nachtheile, wohl aber können sie bei Hochwassern schädlich werden. Sie verursachen dann Ueberschwemmungen, und manchmal die so gefährlichen und zerstörenden Eisstopfungen.

§. 36.

Die Flüsse sind beinahe immer wenigstens theilweise im Steigen und Fallen begriffen. Findet keines von beiden in einem Flusse, oder in einem Bezirke desselben statt, so ist dieser Fluß, oder dieser Bezirk im Beharrungsstande, und dann fließt auch durch jedes Querprofil desselben, abgerechnet des aus Nebenflüssen längs seiner Bahn aufgenommene Wasser, die nämliche Wassermenge. Dieser Zustand, und die Weise, wie er entsteht, bedarf einer näheren Erklärung. Höherer Wasserstand pflanzet sich flußabwärts

mehr oder weniger langsam fort. Man kann ihn mit einer mehrere Meilen langen Welle vergleichen. Es kann eine neue ähnliche Welle nachfolgen, ehe die erste verschwunden ist. Ist ein höherer Wasserstand so lange nicht eingetreten, daß eine solche Welle entweder im Flusse oder in einem ansehnlichen Theile desselben nicht zugegen ist, so ist der Fluß, oder dieser Theil desselben im Beharrungsstande. Es ist einleuchtend, daß dieser Zustand des Flusses nur nach anhaltend trocknem Wetter eintreten könne, und bey dem niedrigsten Wasserstande eingetreten seyn müsse. Nur aus diesem, oder aus einer lang vorausgegangenen Trockne, oder im Winter, wenn Schnee und Kälte dem Flusse keinen Zuwachs gestatten, kann man mit Gewißheit auf das Daseyn des Beharrungsstandes schließen, denn die Menge des Wassers, welches durch verschiedene Flußprofile fließt, zu untersuchen, und zu vergleichen, und dadurch zu erforschen, ob der Beharrungsstand eingetreten seye, oder nicht, ist offenbar mit unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden.

§. 37.

Die Stoffe, welche der Fluß mit sich fortführt, und jene, aus welchen sein Bett besteht, sind von wesentlichem Einflusse auf seine Beschaffenheit, und auf seine Wirkungen, und wohl auch auf die Erhaltung und Bildung des Landes, das ihn umgibt. Festigkeit oder Lockerheit des Bodens, durch welchen der Fluß strömt, muß natürlich die Gestalt seiner Ufer bestimmen, und seine Vertiefung erschweren, oder erleichtern. Wechseln sie bedeutend und schnell längs der Bahn des Flusses, so werden sie auch eine Ungleichförmigkeit in der Neigung des Flußbettes, in der Richtung der Ufer, und damit in der Breite des Flusses, und überhaupt die Unordnung desselben, und alle daraus entstehenden Folgen begünstigen.

Die Stoffe, welche der Fluß mit sich fortführt, und welche man **Flußmaterial** nennt, sind nicht nur für den

Hydrotekten, sondern für jeden aufmerksamen Beobachter der Natur ein höchst merkwürdiger Gegenstand. Für den ersten sind sie gewöhnlich nur in Hinsicht auf den Einfluß, welchen sie auf seine Arbeiten haben, wichtig. Die großen Flußkiesel, welche oft das Gewicht von Zentnern erreichen, machen Flußbauten entweder ganz unausführbar, oder erfodern, wenn ihre Größe sich so viel vermindert hat, daß ein Bau ihnen zu widerstehen vermag, ihrer von ganz anderer Art, als kleinere Flußgeschiebe, und Sand, welche den Boden größerer Flüsse bedecken. Die Art des Fluß-Materials ist von großem Einflusse auf die Bildung von Verlandungen, auf die Art und Weise wie sie bewirkt, und befördert werden müssen; und auf ihre Brauchbarkeit, wenn sie entstanden sind. Nicht minder wichtig ist die Menge desselben. Flüsse, welche dessen viel mit sich fortführen, verändern ihre Flußbetten viel schneller, und bewirken binnen kurzer Zeit Verlandungen, während andere, welche dessen wenig oder beinahe keines enthalten, ihre Bahn gleichförmiger bewahren, und nur höchst langsam oder gar nicht Land anlegen. Dieses ist für den Hydrotekten ein höchst wichtiger Umstand, den er bei seinen Bauentwürfen nicht unbeachtet lassen darf. Wie merkwürdig für den Naturforscher das allmählige Fortschreiten des Flußmaterials und die Veränderungen sind, die es auf seinem Wege leidet, haben wir bereits gesehen. Selbst nachdem es sich im Meere verloren hat, sind seine Wirkungen noch von der größten Wichtigkeit. Der Hydrotekt hat nur zu oft damit zu kämpfen, um die Mündungen der Flüsse für die Schifffahrt offen zu erhalten, und das Versanden oder Verschlammen der See-Hafen zu verhüten. Der Naturforscher sieht es mit Bewunderung als festes fruchtbares Land wieder aus dem Meere hervorgehen. So wurde das fruchtbare noch immer sich vergrößernde Delta in Egypten dadurch gebildet: so bringt der gelbe Fluß in China jährlich eine bedeutende Strecke Landes hervor, nach-

dem bereits ein ansehnlicher Theil dieses Reichs ihm sein Daseyn verdankt; so ist allmählig ein großer Theil von Holland, obwohl auch mit Hilfe der Kunst, aus dem Meere hervorgegangen, und so erhebt sich aus demselben an beinahe allen Flußmündungen neues Land. Wir sehen diese nämliche Wirkung im Kleinen an den Mündungen der Flüsse und Bäche, welche sich in Landseen ergießen, und sie allmählig ausfüllen, oder schon wirklich ausgefüllt haben.

§. 38.

Das Steigen und Fallen der Flüsse ist von manchen merkwürdigen Erscheinungen begleitet.

Wenn in den obern Gegenden eines Flusses durch irgend einen Wolkenbruch, oder durch einen anhaltenden Regen ein Anschwellen des Flusses hervorgebracht worden ist, so pflanzt sich dieses auf die untern Gegenden manchmal nur mit sehr verminderter Höhe, manchmal gar nicht, und immer viel langsamer fort, als man bei der wirklichen Geschwindigkeit des Flusses erwarten sollte. Diese Erscheinungen lassen sich nicht immer durch die Verdünstung oder durch die allmählige Vertheilung des Wassers auf die Länge des Flusses erklären, aber sehr wohl durch seine Verbreitung in die angrenzenden Sand- und Kiesschichten, die sich gewöhnlich ziemlich weit von den Ufern unter dem fruchtbaren Boden ausdehnen. Das in den Brunnen dieser Gegenden mit dem Flusse steigende und fallende Wasser beweist ihre Verbindung mit demselben. Ein großer Theil der dem Flusse zugeführten, und sein Anschwellen bewirkenden Wassermasse verbreitet sich während ihres Fortschreitens unter der Oberfläche des angrenzenden Bodens, und verliert sich dort, wodurch dann ein mittelmäßig hoher Wasserstand in die untern Gegenden gar nicht, oder sehr vermindert, und nur langsam gelangt. Außerordentliche Hochwasser machen hier freilich eine Ausnahme.

§. 39.

Wenn ein zwischen Dämmen eingeschlossener Fluß über seine Ufer steigt, und seine Oberfläche sich bedeutend über die hinter den Dämmen liegende Ebene erhebt, so fängt dort oft das Wasser erst hervorzuquellen an, wenn der Fluß bereits wieder im Fallen begriffen ist, da man es doch am ehesten bei dem höchsten Wasserstande erwarten sollte. Auch die in der Nähe der Flüsse befindlichen Brunnen steigen oft erst bei wiederfallendem Flusse. Diese Erscheinung nimmt man gewöhnlich nur an Flüssen gewahr, deren Bett mit feinem Sande bedeckt ist, welchen das Wasser nur langsam durchdringt. Ehe sich das Flußwasser so weit verbreiten kann, daß es jenseits der Dämme aus dem Boden hervordringt, hat der Fluß eine Höhe erreicht, deren Gewicht hinreichend ist, die Sandmasse seines Bettes hinlänglich zusammen zu pressen, um dem Wasser keinen ferneren Durchgang mehr zu gestatten: und es ist die Verminderung dieses Druckes durch das Wiederfallen des Flusses nothwendig, um jenen Durchgang wieder zu eröffnen, wodurch dann das in den Boden bereits eingedrungene Wasser seinen Weg fortsetzen, und auf der Oberfläche des Bodens hervorkommen kann. Dieses glaube ich, ist die natürlichste Erklärungsweise jener Erscheinung, obwohl ich gerne einer bessern und befriedigendern beistimmen will, wenn sie gemacht werden sollte.

§. 40.

Wir nehmen an den Flüssen noch eine Erscheinung wahr, welche, wenn sie gleich für die Flußbaukunde ohne Interesse bleibt, doch von zu wohlthätigen Folgen ist, als daß ihre Anführung da, wo von der Natur der Flüsse gehandelt wird, nicht zweckmäßig seyn sollte. Welch eine große Menge von Unreinigkeiten gelangt in die Flüsse vorzüglich in sehr volkreichen Ländern, und doch ist ihr Wasser immer rein und gesund. Selbst in geringer Entfernung von großen volkrei-

chen Städten ist von der ungeheuren Menge von Unreinigkeiten, welche der sie durchströmende Fluß aufzunehmen gezwungen ist, nichts mehr zu entdecken. Welcher Mittel bedient sich die Natur, um diese Reinigung zu bewirken?

Das wirksamste dieser Mittel ist unstreitig die organische Kraft der Thiere und Pflanzen. Die Gewässer werden von einer zahllosen Menge von Fischen, Amphibien, Würmern, und Insekten bewohnt, welche sich von jenen Unreinigkeiten theils unmittelbar nähren, theils mittelbar, indem sie von den Thieren leben, welche jenen ihre Erhaltung verdanken. Die Pflanzen sind hier wahrscheinlich noch thätiger als die Thiere. Die meisten unter Wasser lebenden Gewächse sind in dünne Aeste und vielfach eingeschnittene Blätter getheilt. Sehr viele Pflanzen, deren unterer Theil allein im Wasser steht, und deren Obertheil daraus hervorragt, haben unter dem Wasser zertheilte Blätter, wenn auch die außer dem Wasser befindlichen ungetheilt sind. Durch diese vervielfachte Oberfläche werden sie fähiger, die Unreinigkeiten aus dem Wasser abzuschneiden, welche sich anfangs zum Theile blos mechanisch an sie hängen, um dann allmählig in ihr Inneres aufgenommen, und in organische Stoffe verwandelt zu werden. Wie sehr aber Pflanzen überhaupt zu dieser Wirkung geschickt sind, kann man bei künstlicher Bewässerung der Wiesen wahrnehmen. Sey das darüber geleitete Wasser noch so unrein, so wird es doch schon im nächsten Abzugsgraben vollkommen hell und klar erscheinen. Die Wasserpflanzen vermehren sich über dieses, wie die meisten andern, in dem Maße, als des sie nährenden Stoffes, der Unreinigkeiten, mehr vorhanden ist.

Mögen auch die jener Verwandlung unfähigen Stoffe in den Flüssen zu Boden sinken, oder von ihnen fortgeführt werden, so sind es gerade sie, welche das Wasser am wenigsten verunreinigen, und sind unstreitig nur in geringerer Menge vorhanden.

Zweiter Abschnitt.

Von den hydrometrischen Messungen und Untersuchungen.

§. 1.

Ehe ich meine Leser zu den Mitteln die Flüsse zu verbessern, und zu den einzelnen dazu erforderlichen Bauwerken führe, muß ich sie mit den ersten unentbehrlichen Vorarbeiten, mit den hydrometrischen Messungen und Untersuchungen, bekannt machen, ohne welche man jene nie mit Zweckmäßigkeit und sicherm Erfolg entwerfen und ausführen kann. Sie bestehen in der Aufnahme der Flußkarten; in den Untersuchungen über die Eigenschaften der Flüsse, vorzüglich ihres Falls, und ihrer Geschwindigkeit; in der Beobachtung der sie begleitenden Erscheinungen und Veränderungen, welche von wesentlichem Einflusse auf ihre Wirkungen und auf die Mittel sind, welche man anwenden muß, um sie nützlich oder unschädlich zu machen.

§. 2.

Die erste und nothwendigste Maßregel ist die geometrische Aufnahme der Flußkarte, wenn sie auch nur jenen Theil des Flusses umfaßt, welchen man verbessern, oder in welchem man ein Bauwerk irgend einer Art ausführen will. Sie muß nicht durch das getreue Bild des Flusses selbst, sondern auch das seiner Umgebungen, so weit sie vom höchsten Wasserstande erreicht werden, oder, mit andern Worten, so weit das Ueberschwemmungs-Profil reicht, darstellen. Bei der Aufnahme dieser Karte muß die größte Sorgfalt auf alle sowohl natürliche als künstliche Gegenstände verwendet werden, welche in wesentlicher Verbindung mit den Eigenschaften und den Wirkungen des Flusses sind: als Sandbänke, Inseln, Untiefen, Bruchufer, Altwasser,

Bauwerke oder Ruinen derselben, Dämme, Schleusen u. a. Auf dem Plane muß außerdem die Stromrinne, und der Stromstrich mit ihren Wassertiefen, und diese vorzüglich noch an den Stellen angegeben werden, wo der Zweck erfordert, sie zu kennen, und zu berücksichtigen.

§. 3.

Die Umrisse der Ufer an vielen Stellen, der Umfang der Sandbänke und Inseln, die Tiefen u. a. verändern sich mit den Wasserhöhen des Flusses. Sie müssen daher für einen bestimmten unveränderlichen Wasserstand auf dem Plane angegeben werden. Man wählt dazu den am gewöhnlichsten statt findenden, d. i. den mittlern (das Mittelwasser). Man kann natürlicherweise die Aufnahme des Planes nicht gerade immer bei diesem machen. Man muß also, wenn man sie bei einem andern Wasserstande vornimmt, sie auf jenen zurückführen, d. i. die Ufer, Inseln, Sandbänke, Tiefen ꝛc. so einzeichnen, wie sie bei dem mittlern, oder überhaupt bei dem angenommenen Wasserstande seyn würden. Dieses setzt das Daseyn der Wasserhöhen-Masse (kürzer: Wassermasse, undeutsch: Pegel. §. 21) voraus, an welchen die Flußhöhen während der Arbeit der Aufnahme einer Flußkarte täglich beobachtet werden müssen.

§. 4.

Es ist nicht immer hinreichend, auf der Flußkarte den Fluß genau so darzustellen, wie er bei der Aufnahme erscheint. Man soll so viel möglich zugleich seinen frühern Zustand berücksichtigen. Zurückgebliebene Spuren, Nachrichten alter Anwohner, Akten, ältere Flußkarten u. a. können mehr oder weniger genaue Nachweisungen über den frühern Zustand des Flusses, und der mit ihm vorgegangenen Veränderungen geben. Man soll diese Hülfsquellen so viel möglich, aber mit gehöriger Vorsicht, um nicht in Irrthümer zu gerathen, benutzen, und ihre Ergebnisse, in so ferne sie

für den Zweck brauchbar, und nützlich seyn können, auf der Karte bemerken.

§. 5.

Ich bin berechtiget bei meinen Lesern, welche sich mit Aufnahme hydrotechnischer Karten befassen wollen, die Kenntnisse und die Fertigkeit vorauszusetzen, welche zu geometrischen Aufnahmen jeder Art erfordert werden. Aber es liegt in dem Zwecke dieses Buches, jene Untersuchungen, welche für diese Karten ausschließlich, und für den Flußbau überhaupt erfordert werden, umständlich darzustellen. Es sind vorzüglich die Messungen der Wassertiefen, und der Geschwindigkeiten.

§. 6.

Das Messen der Wassertiefen wird am zweckmäßigsten mit Stangen vorgenommen, die eine der zu messenden Tiefe entsprechende Länge haben, und unten mit einem schweren eisernen Schuhe bewaffnet sind, dessen Gewicht die Beibehaltung der senkrechten Richtung im reißenden Strome erleichtert. Wenn die Stange fünfzehn Fuß und darüber lang ist, so wird über dem Schuhe ein eiserner Ring angebracht, um an demselben ein Seil befestigen zu können, durch welches ein Mann die Stange in senkrechter Richtung erhalten, und sie heben hilft. Es ist gut, wenn man sie von verschiedenen Längen in Bereitschaft hat, weil lange Stangen im Gebrauche unbequem sind, und weil man bei geringeren Tiefen, wo man sie nicht gebraucht, diese Unbequemlichkeit gerne vermeidet. Sie werden von unten nach oben in Fuße und Zolle eingetheilt. In Tiefen von mehr als 36 Fuß bedient man sich eines an einem eingetheilten Seile befestigten Senkbleies, einer Kugel von 12 bis 20 Pfunden. Doch wird ihr Gebrauch in Flüssen nur selten nothwendig.

§. 7.

Um bei Tiefenmessungen die Lage der einzelnen Punkte, an welchen man die Tiefe messen will, im Querprofile bestimmen, und in die Karte eintragen zu können, dient ein über den Fluß gespanntes in Ruthen und Fuße eingetheiltes Seil. Es ist leicht mittels desselben die Entfernung jedes einzelnen Meßpunktes vom Ufer oder seine Stelle im Querschnitte des Flusses zu bestimmen.

An sehr breiten Flüssen, wo der Gebrauch des Seiles Schwierigkeiten hat, kann man sich der folgenden Verfahrungsweise bedienen.

Man steckt längs dem Ufer von dem Punkte A an, (fig. 4.) welcher das eine Ende der senkrecht auf der Flußbahn stehenden Linie AC bildet, die gerade Linie AD senkrecht auf AC ab, und theilt sie in so viele gleiche Theile, als die Linie AC durch die vorher bestimmte Anzahl von Messungspunkten getheilt wird. Man steckt zugleich die Linie BE parallel mit AD ab. Ihr Anfangspunkt B liegt in der Verlängerung von AC. Man steckt nun auf der Linie AD die Linie AC mit allen ihren Theilungspunkten in den nämlichen gleichen Abständen, und eben so auf der Linie BE vom Anfangspunkte I an ab. Der Abstand IB wird den beiden Längen AB + A1 zusammen genommen, gleich angenommen, wodurch der Winkel A 1 1′, = 45° = A 22′ = A 33′ ꝛc. wird. Alle diese Punkte werden mit hinlänglich hohen senkrechten Stangen bezeichnet. Auf diese Weise wird jede durch die Paare von Punkten I 1′, II 2′, III 3′, u. s. f. gezogene Linie in ihrer Verlängerung die Linie AC in dem bestimmten Messungspunkte durchschneidet. Man fährt nun in einem Nachen auf der Linie AC fort, auf der man sich durch Visiren nach den beiden Punkten A und B erhalten kann, und mißt, sobald man an die Stellen gelangt, wo die Stangen V und 5′, IV und 4′, u. s. f. sich

decken, dort die Tiefe. Es versteht sich von selbst, daß bei Anwendung dieser Methode das Ufer nicht so hoch seyn darf, daß man die entfernten Stangen vom Ufer aus nicht mehr sehen kann.

Durch den vom Direktor von Reichenbach erfundenen Distanzmesser *), wodurch man ganz allein durch das damit verbundene Fernrohr von einem Standpunkte aus, alle Entfernungen von demselben an einer aufgestellten Meßstange mit großer Genauigkeit messen kann, kann man diese etwas umständliche Methode vollkommen entbehren, und die Abstände der Messungspunkte vom Ufer auf einem nicht zu kleinen Schiffe, das keinen bedeutenden Schwankungen unterworfen ist, mit hinreichender Genauigkeit bestimmen.

§. 8.

Tiefenmessungen im ganzen Querschnitte des Flusses werden gewöhnlich nur dann vorgenommen, wenn man die Wassermasse, welche der Fluß bei einer gewissen Wasser-Höhe fortwälzt, erforschen will, zu welchem Ende die Quadratfläche des Querprofils mit möglicher Genauigkeit gemessen werden muß. Bei Aufnahme einer Stromkarte werden sie nothwendig, um die Richtung der Stromrinne zu bestimmen. Man sucht zu diesem Zwecke in nicht zu großen Abständen von einander, (ihre Größe wird durch den Umstand bestimmt, ob die Richtung der Strombahn gerade, oder mehr oder weniger gekrümmt ist) die tiefste Stelle im Querprofile des Flusses auf, mißt ihre Tiefe, und bemerkt sie auf der Karte, nachdem man zugleich ihre Entfernung vom Ufer gemessen hat. Dieses kann durch ein vom Schiffe an das Ufer gespanntes Seil, oder durch irgend eines der geometrischen

*) Sie werden vom Mechaniker Hrn. Ertel in München um den Preis von fl. 140, mit ausgezeichneter Vollkommenheit verfertigt.

Hilfsmittel, um Abstände zu messen, oder durch den oben angeführten Distanzmesser geschehen.

§. 9.

In einer Flußkarte müssen die Tiefen in der Stromrinne und im Stromstriche eingetragen werden. Für andere Stellen sind sie nur dann zu bemerken, wenn diese besonders wichtig sind, oder die Karte für einen besondern Endzweck z. B. einen vorzunehmenden Bau, oder eine Flußverbesserung, wo die Tiefe jener einzelnen Stellen zu wissen nöthig ist, aufgenommen wird. Ist es nothwendig, auch die Erhöhungen über dem Wasserstande, auf welchen alle Tiefen reduzirt werden müssen, (§. 3.) auf der Karte anzugeben, so setzt man den sie bezeichnenden Zahlen das Zeichen + und den übrigen unter jenem Wasserstande das Zeichen — vor, wobei also Höhen und Tiefen auf einer Skale dargestellt werden, welche den angenommenen Wasserstand zum Null- oder Anfangspunkte erhält, und von welchem aus die Wasser-Höhen auf- und abwärts angegeben sind.

§. 10.

Die Ueberschwemmungs-Grenze, d. i. jene Linie zu beiden Seiten des Flusses, bis an welche die größten Hochwasser reichen, muß theils durch Nivelliren bestimmt werden, theils muß man sie von den Bewohnern der Gegend zu erfahren suchen, und sie dann auf der Karte bezeichnen.

§. 11.

Es ist oft nothwendig, nicht nur das Gefälle des Flusses, sondern das Erheben und Senken der ganzen Umgebung desselben, so weit sein Ueberschwemmungs-Profil reicht, kennen zu lernen. Dieses ist bei Bauten, welche außerhalb der Ufer des Flusses ausgeführt oder errichtet werden sollen, z. B. bei Durchstichen, Dämmen u. a. wenn auch nicht

allzeit unentbehrlich, doch immer nützlich. Der Fluß und die Gegend muß daher genau nivellirt werden. Ich muß bei meinen Lesern, welche sich dem Flußbaue widmen, oder sich wirklich damit beschäftigen, die erforderliche Fertigkeit im Nivelliren voraussetzen, und werde mich hier darauf beschränken, sie auf eine bequeme Weise, die Resultate dieser Arbeit auf dem Plane zu bezeichnen, aufmerksam zu machen.

Man denke sich eine vollkommen wagrechte Ebene über der zu nivellirenden Gegend, welche durch den höchsten Punkt derselben gelegt ist, und bezeichne alle nivellirten Punkte mit den Zahlen, welche ihre senkrechte Entfernung von jener Ebene in Fußen, Zollen und Dezimaltheilen von Zollen ausdrücken. Man wähle zu diesem Zwecke den höchsten Punkt der Gegend, welcher bereits unabänderlich fest ist, oder auf eine unveränderliche Weise bezeichnet werden muß, zum Anfangspunkte der Arbeit, oder zu jenem Punkte, durch welchen jene wagrechte Ebene gedacht wird, wodurch man dann die relative Lage aller übrigen Punkte unter jenem erhält, die man dann auf dem Plane entweder unmittelbar mit ihrer Höhe angibt, oder nur mit fortlaufenden Numern bezeichnet, die sich auf eine Tabelle beziehen, in welche jene Höhen eingetragen sind. Man bestimme dieser Punkte so viele, als man bedarf, um Profile der Gegend nach den erforderlichen Richtungen zu erhalten. Die an den Ufern des Flusses und an seiner Oberfläche bestimmten Punkte werden dann zugleich sein Gefälle bezeichnen. Nur auf diese Weise erhält man die bequemste und leichteste Uebersicht der Erhebung und Neigung einer Gegend.

Ist in der zu nivellirenden Gegend ein solcher Punkt vorläufig nicht aufzufinden, so nehme man jene imaginäre Ebene in einer willkührlichen Höhe, z. B. 100′ darüber an, und bezeichne die Entfernung aller Punkte von und unter derselben.

§. 12.

Ein vorzüglicher Gegenstand der hydrometrischen Messungen sind die Normalbreite und Normaltiefe des Flusses. Die erste findet man, wenn man an mehreren Stellen, wo der Fluß zwischen unbeschädigten Ufern in ziemlich gerader Richtung ohne Untiefen, Sandbänke und Inseln fließt, seine Breite mißt, und aus diesen Breiten das arithmetische Mittel berechnet. Es versteht sich, daß zwischen diesen Flußstellen sich kein anderer Fluß oder bedeutender Bach einmünden darf, und daß die gefundene Breite nur für einen Flußbezirk gilt, in dessen Länge keine merkliche Veränderung der Wassermasse statt findet.

Die Normaltiefe findet man an den nämlichen regelmäßigen Flußstellen, an welchen die Normalbreite gesucht werden muß, nur nicht an solchen, wo die Geschwindigkeit des Flusses auf eine merkliche Weise beschleunigt oder verzögert von der Normalgeschwindigkeit bedeutend abweicht. Auch sie wird durch das Berechnen des arithmetischen Mittels aus mehreren gefundenen Tiefen bestimmt.

§. 13.

Die Geschwindigkeit eines Flusses ist von zu großem Einflusse auf Schifffahrt, Flußbauten, und überhaupt auf alle Wirkungen eines Flusses, als daß die genaue Erforschung derselben nicht beinahe allenthalben vorgenommen werden sollte, selbst da, wo es für den Zweck, der eben erreicht werden soll, nicht unmittelbar erfordert wird, weil sie zu messen nirgends mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden ist. Man drückt ihre Größe durch den Raum aus, den das Wasser in einer Sekunde durchfließt. Wenn man z. B. sagt, der Fluß ströme mit einer Geschwindigkeit von 3′, so heißt dieses, er durchfließt in einer Sekunde einen Raum von drey Fuß.

§. 14.

Ich muß zuerst die brauchbarsten Werkzeuge beschreiben, welcher man sich zu diesen Messungen bedient. Man hat ihrer verschiedene erfunden, oder vorgeschlagen, und ich könnte mit ihrer Beschreibung einen großen Raum in diesem Buche ausfüllen. Ich werde mich auf einige wenige beschränken, welche einfach sind, deren Gebrauch leicht ist, und welche ihrem Zwecke vollkommen entsprechen. Wer die Konstruktion und den Gebrauch der meisten übrigen kennen lernen will, der wird sie in Wiebekings Wasserbaukunst finden.

§. 15.

Die Schwimmkugel. Eine hohle Kugel von polirtem Messingbleche, und 10 bis 12 Zolle im Durchmesser. Sie erhält eine kleine Oeffnung, durch welche man Wasser hineinlassen, und welche man mit einem Pfropf verschließen kann, und neben derselben ein kleines Oehr, um einen Faden, oder einen Draht daran befestigen zu können. Man kann diese Kugel auf zwei verschiedene Arten gebrauchen. Man füllet sie entweder mit so viel Wasser, daß sie nur so tief sinkt, daß ein kleiner Theil von ihr noch auf der Oberfläche sichtbar ist, oder man versenkt sie, nachdem man sie beinahe ganz mit Wasser gefüllt hat, bis zu einer willkührlichen Tiefe unter die Oberfläche, indem man an das Oehr einen Draht mit einem Stücke Kork befestigt, der auf dem Wasser schwimmt, die Stelle der Kugel sichtbar macht, und diese durch die Länge des Drahtes in der verlangten Tiefe erhält. Im ersten Falle findet man die Geschwindigkeit der Oberfläche, bei kleinen und seichten Flüssen wohl auch ziemlich genau die mittlere Geschwindigkeit, weil die Tiefe, in welche die Kugel eintaucht, ein bedeutender Theil der ganzen Tiefe ist. Im zweiten Falle erhält man die Geschwindigkeit in jener Tiefe des Flusses, in welcher die Kugel

schwimmt, obwohl nicht vollkommen genau, weil der auf der Oberfläche schwimmende Kork nicht ganz ohne Einfluß auf die Bewegung der Kugel bleiben kann. Ist aber die Durchschnittsfläche des Korkes, welche der Bewegung des Flusses dargebothen wird, möglich klein, wie sie jederzeit seyn soll, so kann diese Abweichung von vollkommner Genauigkeit als unbedeutend angesehen werden. Wenn man keine vollkommene Genauigkeit verlangt, so kann jeder auf dem Wasser schwimmende Körper zu diesem Zwecke angewendet werden.

§. 16.

Ein schwimmender Stab. Die Kugel gibt unmittelbar nur die Geschwindigkeit jener Wasserschichte an, auf der, oder in welcher sie schwimmt. Wollte man durch sie die mittlere Geschwindigkeit der ganzen Tiefe erfahren, so müßte man die Messung in verschiedenen Tiefen wiederholen, und aus diesen das arithmetische Mittel berechnen. Man kann sie viel leichter finden, wenn man einen Stab, welcher beinahe bis auf den Grund des Flusses reicht, aufrecht darin schwimmen läßt. Da alle Geschwindigkeiten, welche in der Vertikalfläche, in welcher er schwimmt, statt finden, zugleich auf ihn wirken, so muß er mit der mittlern Größe derselben fortschwimmen. Man hat dazu einen Stab angewendet, welcher oben mit einer Korkscheibe versehen ist, und an dessen unteres Ende so viele eiserne Ringe angeschoben oder befestiget werden können, als nöthig sind, den Stab bis zur gehörigen Tiefe einzusenken, und aufrecht zu erhalten. Allein mit dieser Einrichtung gibt der Stab die mittlere Geschwindigkeit nicht vollkommen genau an, weil die beiden Enden des Stabes dem Wasser eine größere Oberfläche darbieten, als die Mitte desselben. Ich schlage daher vor, das ganze Werkzeug in einen vollkommen zilindrischen Stab zu verwandeln, dessen oberes gleich dickes Ende aus Kork oder aus einer hohlen Röhre, und dessen unteres Ende

aus einer eben so dicken Blechröhre besteht, welche mit Bleyschrot von dem nöthigen Gewichte gefüllt werden kann. Diese Büchse kann losgeschraubt werden, um den Stab durch anzuschraubende Mittelstücke nach Bedarf verlängern zu können.

§. 17.

Der Gebrauch dieser Geschwindigkeitsmesser bedarf kaum einer ferneren Erklärung. Man läßt sie nämlich schwimmen, und beobachtet die Zeit, binnen welcher sie einen vorher abgemessenen Raum zurücklegen. Um die erforderliche Genauigkeit zu erreichen, kann man auf nachfolgende Weise verfahren. Man steckt an dem Ufer eine Linie G F (fig. 4) von bestimmter Länge, wenigstens von 100 Fuß ab, und bezeichnet ihre Enden mit Stäben G und F. Dieser gegenüber auf der andern Seite des Flusses, oder auf der nämlichen Seite etwas rückwärts, wenn die Ufer niedrig sind, stellt man in gleicher Entfernung andere Stäbe g und f auf. Man legt nun oberhalb dem Querschnitt G g des Flusses den schwimmenden Körper bei ruhiger Luft in den Fluß, und beobachtet an einer Sekunden-Uhr die Zeitpunkte, in welchen er durch die Linien G g und F f geht. Die Länge G F, dividirt durch die Anzahl Sekunden, welche der Körper auf diesem Wege zugebracht hat, gibt die Geschwindigkeit (§. 13) des Flusses.

§. 18.

Die pitot'sche Röhre. Wenn man eine an ihrem untern Ende rechtwinklicht umgebogene Röhre in den Fluß taucht, und dieses Ende, welches eine erweiterte Mündung haben kann, gegen dieselbe kehrt, so wird der Stoß des Wassers die in der Röhre enthaltene Wassersäule empor heben, und die Höhe, um welche diese über die äußere Wasserfläche steigt, wird jener gleich seyn, von der das Wasser herabfallen müßte, um die Geschwindigkeit zu erlangen, mit

welcher der Fluß gegen die Mündung der Röhre fließt. Hierauf gründete Pitot seinen Geschwindigkeits-Messer. Er besteht in einer gläsernen unten rechtwinklicht umgebogenen dort mit einem kleinen Trichter versehenen, und auf einer in Fuße, Zolle und Linien eingetheilten Skale, welche die Länge der sich über den Wasserspiegel erhebenden Wassersäule anzeigt, befestigten Röhre. Aus der Höhe jener Säule läßt sich die ihr entsprechende Geschwindigkeit des Flusses berechnen, indem man sie jener gleich annimmt, die das von einer jener Säule gleichen Höhe herabfallende Wasser erlangen würde. Die Schwierigkeit im Gebrauche dieses Werkzeuges ist leicht einzusehen. Man kann die wirkliche Höhe der Wassersäule in demselben nur dann mit erträglicher Genauigkeit beobachten, wenn das Auge beinahe auf der Oberfläche des Wassers liegt, und selbst dann muß eine vollkommene Ruhe desselben vorausgesetzt werden. Dadurch ist dieses Werkzeug in diesem unvollkommnen Zustande beinahe unbrauchbar. Direktor von Reichenbach hat es auf eine wesentliche Weise verbessert, und es dadurch in eines der nützlichsten hydrometrischen Werkzeuge verwandelt. Auf einer gemeinschaftlichen Skale sind zwei Glasröhren neben einander befestigt, wovon die eine sich unten gerade in den Fluß öffnet, und die andere sich rechtwinklicht in einen kleinen messingenen Trichter endigt. Beide können an ihrem untern Ende mit zwei an einer gemeinschaftlichen Achse befindlichen Hahnen mit einem Drucke schnell geöffnet und geschlossen werden. Man taucht dieses Werkzeug ins Wasser, die gerade Röhre füllt sich bis zur äußern Wasserfläche, aber in der mit einem Trichter sich endenden erhebt sich die Wassersäule bis zu einer der Geschwindigkeit des Flusses entsprechenden Höhe. Man schließt die Hahnen, hebt das Werkzeug aus dem Wasser, und beobachtet den Unterschied der Länge der Wassersäulen in beiden Glasröhren an der daran befestigten Skale, welches nun mit aller Bequemlichkeit und

Genauigkeit geschehen kann. Eine Tabelle, welche die jeder Höhe entsprechende Geschwindigkeit bereits berechnet enthält, erleichtert den Gebrauch dieses Werkzeuges. Man muß größerer Genauigkeit wegen die Beobachtungen mit demselben wiederholen, und das arithmetische Mittel aus ihnen berechnen. Für mäßige Tiefen, in welchen dieser Geschwindigkeits-Messer gebraucht werden kann, verdient er den Vorzug vor allen andern. Selbst wenn man bezweifeln will, daß die Höhe der Wassersäule in seiner Röhre vollkommen der Fallhöhe gleich ist, welche der gesuchten Geschwindigkeit entspricht, was auch allerdings nicht ganz gewiß scheint, so kann selbst in diesem Falle nur eine sehr geringe Abweichung von der Wahrheit statt finden, und der dadurch veranlaßte Fehler kann kaum so groß seyn, als bei dem Gebrauche jeder andern Weise, die Geschwindigkeit zu messen, ungeachtet aller Sorgfalt statt finden kann *).

§. 19.

Für größere Tiefen, in welchen die pitotsche Röhre nicht mehr angewendet werden kann, und wohl auch für geringere, ist Woltmanns hydrometrischer Flügel vor allen andern Werkzeugen dieser Art zu empfehlen. Er ist in Wiebekings theoretisch-praktischer Wasserbaukunst beschrieben und abgebildet. Da er die Geschwindigkeit des Flusses durch eine fortwährende Bewegung, nämlich durch die Zahl der Umdrehungen, welche das Flügelrad binnen einer gegebenen Zeit macht, angibt, so erhält man durch denselben sogleich die mittlere Geschwindigkeit der untersuchten Stelle des Flusses, welche man mittels der pitotschen Röhre nur durch wiederholte Beobachtungen und das arithmetische Mittel aus denselben finden kann.

---

*) Herr Mechanikus Ertel in München verfertigt sie um den Preis von 50 fl.

§. 20.

Will man die Geschwindigkeit des Flusses erforschen, so muß man sie im Stromstriche messen. Diesen findet man, wenn man die größte Geschwindigkeit auf der Oberfläche von nacheinander in nicht zu großen Entfernungen folgenden Querschnitten sucht, diese Punkte auf der Karte bezeichnet, und sie mit einer punktirten oder schwachen Linie zusammenzieht. Ohnehin ist er, wie ich bereits angeführt habe, beinahe immer über der Stromrinne, was seine Auffindung erleichtert, indem er nur dann besonders gesucht werden darf, wenn er davon abweicht.

§. 21.

Die Wassermenge, welche der Fluß in einer bestimmten Zeit (in einer Sekunde) fortführt, zu messen, erfordert genaue und sorgfältige Geschwindigkeitsmessungen. Man muß die Geschwindigkeit in verschiedenen Punkten des Querschnittes, und zwar immer die mittlere Geschwindigkeit der ganzen Tiefe bestimmen. Man pflegt oft das Querprofil des Flusses mit dem arithmetischen Mittel aller gefundenen Geschwindigkeiten zu multipliziren. Allein dieses gewährt nicht vollkommene Genauigkeit, denn diese könnte auf diese Weise nur dann gefunden werden, wenn an allen Stellen des Querschnittes, an welchen man die Geschwindigkeit mißt, die nämliche Tiefe wäre.

Man wird dem hier möglichen Grade der Genauigkeit näher kommen, wenn man den Querschnitt in mehrere Abschnitte (A, B, C, D, E. Fig. 5) theilt, die Fläche derselben einzeln berechnet, und jede mit der in ihr beobachteten mittlern Geschwindigkeit multiplizirt. Die Summe dieser Produkte wird dann die Wassermasse geben, welche der Fluß in einer Sekunde abführt.

Eine andere und bequemere Weise, die Wassermenge des Flusses zu finden, ist, wenn man die auf seiner Ober-

fläche im Stromstriche gefundene Geschwindigkeit mit 0,82 multiplizirt, wodurch man nach Prony die mittlere Geschwindigkeit erhält. Das Produkt aus dieser, und der Querschnittsfläche des Flusses gibt dann die gesuchte Wassermenge. Doch scheint diese Methode nur an kleineren Flüssen, oder vielmehr Bächen, an welchen Prony seine Versuche gemacht, und daraus jenes Resultat abgeleitet hat, anwendbar. An Flüssen von größerer Querschnittsfläche, in welchen der die Geschwindigkeit verzögernde Umfang derselben gegen diese Fläche, so wie diese zunimmt, kleiner wird, nähert sich jene Größe von 0,82 immer mehr jener = 1, zwar ohne sie jemals zu erreichen, denn um dieses zu können, müßte die verzögernde Wirkung des Flußbettes = 0 werden, welches unmöglich ist. Man kann daher die angeführte Größe von 0,82 oder auch von 0,8 nur als eine an kleinen Flüssen der Wahrheit mehr oder weniger sich annähernde Größe betrachten.

§. 22.

Einige nennen das Produkt aus der Geschwindigkeit und der Quadratfläche des Querschnittes das **hydraulische Moment des Flusses**.

§. 23.

Bei allen diesen Messungen muß die Wasserhöhe angegeben werden, bey welcher sie gemacht worden sind. Die Ursache bedarf wohl keiner Erklärung mehr. Wir haben im Vorhergehenden gesehen, wie oft ihre Beobachtung erfordert wird. Aber noch in vielen andern Fällen ist sie nothwendig, z. B. zur Zeit der Hochwasser und Ueberschwemmungen. Auch der Schiffer bedarf ihrer. Man muß daher **Wasserhöhenmaße** (Pegel) errichten. Zur Bequemlichkeit der Schifffahrt sollen sie an allen Orten seyn, wo die Schiffe gewöhnlich anlanden; für die fortgesetzten genauern Beobachtungen aber an solchen Orten, wo Leute zugegen sind, oder angestellt werden können, welchen man diese Beob-

achtungen zur Pflicht machen kann, und von welchen die dafür erforderliche Genauigkeit zu erwarten ist. Sie sollten eigentlich nicht über fünf bis sechs Stunden von einander entfernt seyn.

§. 24.

Man wähle für das Wassermaß immer eine Stelle, wo es bei jeder Wasserhöhe mit Bequemlichkeit beobachtet werden kann, und wo das Wasser ruhig genug ist, um die erforderliche Genauigkeit im Beobachten nicht zu erschweren. Stellen dieser Art sind in Flußhafen, hinter vorragenden Widerlagern von Brücken; in Buchten; in mit dem Flusse verbundenen Altwassern. Man kann auch dafür am Ufer ein kleines Becken ausgraben, und mit dem Flusse in Verbindung setzen. Erlauben es die Ortsverhältnisse nicht, daß an dem nämlichen Maße auch die Hochwasser beobachtet werden können, so errichte man entfernt vom Ufer an einer dafür schicklichen Stelle ein zweites Wassermaß, das nur für die Beobachtung der Höhen des ausgetretenen Flusses bestimmt, und eine Fortsetzung des am Flusse selbst stehenden Maßes ist, folglich mit demselben genau übereinstimmt.

§. 25.

Die Fusse und Zolle, in welche das Wassermaß eingetheilet ist, werden von unten aufwärts gezählt, und der Anfangs- oder Nullpunkt desselben auf den bekannten niedrigsten Wasserstand gestellt. Man kann dem Maße noch einen Fuß unter dem Nullpunkte zusetzen, dessen Zolle von diesem abwärts gezählt werden.

Alle Maße an dem nämlichen Flusse sollen miteinander übereinstimmen. Werden sie errichtet, so befestige man an denselben vorläufig eine Skale, an welcher man den Nullpunkt so genau als er bekannt ist, bestimmt. Eine wiederholte Beobachtung der Wasserhöhen beim Beharrungsstande, oder bei dem niedrigsten Stande des Flusses, und

die Vergleichung der aufgeschriebenen Beobachtungen wird die Abweichung der vorläufig angenommenen Nullpunkte der verschiedenen Wassermaße zeigen, und man wird dann leicht im Stande seyn, sie zu berichtigen und übereinstimmend zu machen.

§. 26.

Die Beobachtung von Wasserhöhen soll täglich wenigstens einmal zu einer bestimmten Stunde vorgenommen werden; aber bei Hochwassern und schnell wechselndem Wasserstande mehrmals des Tages. Man soll diese Beobachtung in eine Tabelle eintragen, sammeln und aufbewahren. In derselben Tabelle sollen zugleich alle damit verbundenen Erscheinungen und alle Ereignisse, welche mit dem Wasserstand in Verbindung stehen, bemerkt werden. Z. B. anhaltende Regen, Wolkenbrüche, Anfang der Eisbildung, gänzliches Zufrieren, die Zeit und Dauer des Eisganges. Ich schlage hiezu die am Ende dieses Bandes befindliche Tabelle vor. In der Linie, welche das Steigen und Fallen des Flusses angibt, bezeichnen die Punkte das Fliessen des sich bildenden Eises, die doppelte Linie den zugefrornen Fluß, und die unter die Linie gesetzten Punkte den Eisgang. Da man durch jene Linie das Steigen und Fallen nicht genau bis zu einzelnen Zollen bezeichnen kann, so ist noch eine besondere Tabelle hinzugefügt, in welcher die Wasserhöhen in Zahlen ausgedrückt sind, und welche hinlänglichen Raum für die Angabe besonderer Umstände und Ereignisse enthält. Noch zweckmäßiger würde es seyn, neben die Rubrike, welche die beobachteten Wasserhöhen enthält, noch eine andere für die bei verschiedenen Wasserhöhen beobachteten Geschwindigkeiten hinzuzufügen. Man soll diese Tabellen sorgfältig sammeln und aufbewahren. Sie bilden eine Chronik des Flusses, welche dem Hydrotekten wichtig, und in vieler Hinsicht interessant, nützlich und lehrreich ist.

Dritter Abschnitt.

Vom Faschinenbaue.

§. 1.

Die Erfindung des Faschinenbaues und seine Anwendung im Wasserbaue ist einer der wichtigsten Fortschritte, welcher in diesem gemacht werden konnte. Durch ihn wurden Bauten möglich, welche ohne ihn mit aller Kunst und allem Aufwande unausführbar geblieben seyn würden. Man kann ihn daher in mancher Beziehung mit allem Rechte wunderbar nennen. Man wird es nicht wagen, tief in einen reissenden Strom hinein einen Damm von Pfahlwerk oder Steinen in eine Tiefe von sechszig bis siebenzig Fuß zu bauen: aber man bauet ihn ohne Gefahr, beinahe immer ohne übermäßigen Aufwand, und ohne Furcht vor Zerstörung, aus dünnen schwachen Reisern und aus grobem Sande oder Flußkieseln, die kein anderes Verbindungsmittel unter sich haben, als kurze, nicht zwei Zoll dicke Pflöcke: und diese von so schwachen Stoffen zusammengesetzte Masse widerstehet der Wuth des Stromes und der heftigsten Eisgänge. Man ist daher im Stande, durch den Faschinenbau, große und tiefe Flüsse zu leiten, und unschädlich zu machen, die man ohne ihn nicht selten ungehindert ihre Zerstörungen müßte fortsetzen lassen. Aber an reissenden Gebirgsströmen ist seine Anwendbarkeit sehr beschränkt, dort vermag der Bau, der großen Eismassen trotzt, nicht den Flußkieseln von einigen Lothen im Gewichte zu widerstehen, denn er wird allmählig durch sie zerrieben und zerstöret.

§. 2.

Doch hat man sich von den vielen Erfahrungen, welche die große Nützlichkeit des Faschinenbaues beweisen, zu einer viel zu günstigen Meinung von demselben verleiten

lassen, und alle andern Bauarten, welche vor der Einführung desselben angewendet worden, mit großem Unrechte beinahe ohne Ausnahme verworfen. Man wollte allenthalben nur mehr Faschinen angewendet wissen, und die Lobredner derselben gestatteten höchstens noch eine Ausnahme an reissenden, grosse Geschiebe fortwälzenden Flüssen: ja ich könnte einen bekannten Hydrotekten und fruchtbaren Schriftsteller, oder vielmehr Compilator, in diesem Fache nennen, welcher von den alle andern Bauarten ausschliessenden Vorzügen des Faschinenbaues so sehr überzeugt war, daß er eine Reihe von Jahren hindurch fortfuhr, ihn mit unerschütterlicher Beharrlichkeit auch an sehr reissenden Flüssen anzuwenden, ungeachtet seine Bauten alle Jahre große und kostbare Ausbesserungen bedurften, und am Ende beinahe alle zu Grunde giengen. Die Erfahrung bestättigte allmählig, daß an jedem Flusse, an welchem zu große Tiefe oder Mangel an Steinen nicht zum Faschinenbaue zwingt, Bauten von eingeworfenen Steinen den Vorzug verdienen, weil sie gewöhnlich wohlfeiler, leichter auszuführen und dauerhafter sind. Man fängt daher jetzt selbst am Rheine, wo doch bisher der Faschinenbau beinahe ausschließlich und in der größten Vollkommenheit angewendet wurde, an, die Steinbauten vorzuziehen, wenn es nicht an dafür tauglichen Steinen mangelt. Demungeachtet wird der Faschinenbau für sehr große Tiefen, und für Gegenden, in welchen Steine entweder gar nicht, oder nur mit zu großem Aufwande zu erhalten sind, seinen großen unbestreitbaren Werth behalten.

§. 3.

Ich werde hier alles, was den Faschinenbau an Flüssen betrifft, so vollständig wie möglich darzustellen suchen, doch mit Weglassung dessen, was man besser, als durch eine schriftliche Anleitung, auf dem Bauplatze lernen kann.

Schemerl und Eitelwein haben auch dieses bis auf die kleinsten Handgriffe umständlich beschrieben, und zu einer Zeit, wo der Faschinenbau noch weniger, als jetzt verbreitet war, und man weniger Gelegenheit hatte, ihn praktisch zu lernen, haben sich beide unstreitig ein großes Verdienst um seine Verbreitung dadurch erworben. Wollte ich ihrem Beispiele folgen, was jetzt nicht mehr so nothwendig ist, wie ehemals, so würde ich nichts Besseres thun können, als sie größtentheils abzuschreiben. Ich finde daher für zweckmässiger, meine Leser auf ihre hiefür herausgegebenen Anleitungen *) hinzuweisen, und ihnen zu empfehlen, keine Gelegenheit zu versäumen, sich mit den praktischen Handgriffen bei wirklicher Ausführung des Faschinenbaues bekannt zu machen.

§. 4.

Ein Faschinenbau ist eine Masse, welche aus Faschinen und Erde, Sand oder Flußkies durch Würste, welche aus biegsamen Reisern gebunden werden, und die man Wippen nennt, und durch Pflöcke (Spickpfähle) zu einem Ganzen verbunden wird. Die Faschinen sind aus Reisern von Weiden, Pappeln, Erlen u. a. bestehende 10 bis 12′ lange und ungefähr einen Fuß dicke Bünde. Im Nothfalle sind wohl Aeste von allen Bäumen und Gesträuchen dazu brauchbar, doch am wenigsten jene, welche nicht biegsam genug sind, um sich fest aufeinander zu legen, z. B. von Eichen. Faschinen von Fichten und Tannen sind zu kurz, um für sich allein eine hinlänglich zusammenhängende Masse zu bilden.

---

*) Praktische Anweisung zur Bauart der Faschinenwerke, und der dazu gehörigen Anlagen an Flüssen und Strömen von J. A. Eitelwein. Berlin 1818.

Abhandlung über die vorzüglichste Art an Flüssen und Strömen zu bauen, von Jos. Schemerl. Wien 1803.

Sie sollen daher nur im Nothfalle, und dann nur mit bessern und längern Faschinen vermengt, angewendet werden. Zu den **Wippen** wählt man dünne aber hinlänglich lange Aeste, welche man auf den sogenannten Wippbänken zu höchstens 6 Zoll dicken Würsten in Abständen von ungefähr acht Zollen durch Weidenbänder zusammenbindet. Die **Spickpfähle** sind 3 bis 4 Fuß lange, 1½ bis 2 Zoll dicke unten zugespitzte Pflöcke. Sie werden entweder von gespaltenem Holze, oder auch aus geraden aus den Faschinen ausgeschnittenen Aesten verfertigt. Die letzten erhält man aber nie ohne zu großen Nachtheil der Faschinen in hinreichender Menge. Man wendet sie daher zu den obern Lagen in grünem zum Auswachsen fähigem Zustande an, damit sie dort Wurzeln treiben, und dadurch zur Befestigung der Krone beitragen. Man läßt wohl auch an einem Ende derselben ein kurzes Stück eines Seitenastes stehen, welches einen abwärts gerichteten Hacken bildet, daher diese Pfähle Hackenpfähle genannt werden.

§. 5.

Man hat behauptet, man dürfe Faschinenholz nicht vor dem Abfallen des Laubes hauen, weil die mit belaubten Faschinen ausgeführten Bauten sich bedeutend setzen: allein sehr mit Unrecht. Belaubte Faschinen senken sich leichter, und sie sind daher bequemer zu legen. Muß man die Faschinenlagen mit trocknem unfruchtbarem Deckmaterial z. B. mit Flußkies bedecken, in welchem die Weiden ungerne auswachsen, und schwer gedeihen, so wird man einen erheblichen Nutzen in der Anwendung belaubter Faschinen finden, weil jenes Material durch das faulende Laub gedüngt, und das so nothwendige Bewachsen des Baues kräftig dadurch befördert wird. Man kann aber diesen Vortheil nicht im spätern Frühlinge und im Anfange des Sommers benutzen, weil die Weidenanlagen, wenn sie zu

dieser Zeit gehauen werden, vielen Schaden leiden, oder wohl ganz zu Grunde gehen. Nur im Herbste kurz vor dem Abfallen des Laubes kann es ohne Nachtheil derselben geschehen.

§. 6.

Das Deckmaterial muß schwer genug seyn, um die Faschinen zum Sinken zu bringen, und der ganzen Masse ein für den Widerstand gegen den Stoß des Wassers hinlängliches Gewicht zu geben. Es darf nicht zwischen den Faschinenlagen ausgespület werden, und soll in den obern Lagen das Auswachsen der Weiden nicht hindern. Leichtes Material, wie z. B. Torf kann daher nicht angewendet werden, eben so wenig feiner Sand, der zu leicht ausgespület wird. Grober Sand und Flußkies ist am vorzüglichsten. Doch muß man ihn in den obern über das Mittelwasser hervorragenden Lagen mit Flußschlamm oder Erde vermengen, weil er sonst das Anwachsen der Weiden in demselben, oder das Gedeihen der Bepflanzungen hindert. Es ist daher immer ein Fehler, wenn man dazu ganz allein groben Flußkies verwendet, denn man findet allenthalben so viele Erde, Rasen oder feinern Flußschlamm in der Nähe, als für die Bedeckung wenigstens der vorletzten Faschinenlage erfordert wird.

§. 7.

Soll ein Faschinenbau vollkommen dauerhaft werden, so wird ausser einer zweckmäßigen Zusammenfügung noch erfordert, daß seine Krone durchaus bewachsen seye. Bleibt diese dürr und trocken liegen, so wird die Bedeckung der obersten Faschinenlage weggeführet, die Wippen werden entblößet, und von der Sonne ausgetrocknet, sie zerspringen, und überlassen die bis dahin durch sie befestigte obere Faschinenlage bei dem nächsten Hochwasser dem Strome, und so wird eine Lage um die andere die Beute desselben. Es

ist daher unumgänglich nothwendig, das Bewachsen dieser Bauten zu bewirken. Wenn die oberste Faschinenlage auch Anfangs nicht vollkommen auswächst, so muß man so lange alle noch übrigen nackten Stellen bepflanzen, bis die ganze Krone des Baues mit einem dicken Gestrüppe bedeckt ist. Dieses wird dann nicht allein die obersten Lagen schützen, sondern, indem es die ganze Masse selbst ein paar Fuß tief bis unter die Wasserfläche mit seinen Wurzeln durchdringt, die Festigkeit und die Dauerhaftigkeit derselben in einem hohen Grade vermehren.

§. 8.

Die Höhe der Faschinenbauten wird vorzüglich durch ihren Endzweck bestimmt, und es wird bei jedem einzelnen Baue hierüber das Erforderliche angeführt werden. Wenn aber auch der Zweck derselben vorzugsweise ihre Höhe bestimmt, so muß man doch, so viel möglich, die Nothwendigkeit des Bewachsens berücksichtigen. Sind die Bauten niedrig, und stehen sie darum oft und lange unter Wasser, so wächst keine Weide aus, und sollten sie durch lange anhaltenden niedrigen Wasserstand begünstiget wirklich getrieben haben, so gehen sie in der Folge leicht wieder zu Grunde, wenn sie lange mit Wasser bedeckt bleiben. Sind sie zu hoch, so gedeihen auf ihrer Krone die Weiden um so weniger, je trockner das Deckmaterial der Faschinenschichten ist. Wie hoch sie in dieser Hinsicht gebauet werden können, hängt von der Eigenschaft dieses Deckmaterials, von der Höhe der Wasserstände, welche am meisten Einfluß auf die Anpflanzungen haben, d. i. von ganz örtlichen Umständen ab. Der Hydrotekt kann sich die für diesen Fall nothwendige Ortskenntniß nur dadurch erwerben, daß er sorgfältig beobachtet und untersucht, in welchen Höhen am Ufer, und vorzüglich an dort bereits bestehenden Faschinenbauten die Weiden, und welche Arten derselben, noch gut gedeihen. Er soll

aber auch nicht sorglos in der Wahl des Deckmaterials seyn, vorzüglich wenn die Faschinenbauten ziemlich hoch über das Mittelwasser erhoben werden sollen. Es muß, wie ich bereits angeführt habe, zwischen die obern Faschinenlagen zum Theile gute Erde oder wasserhaltender Flußschlamm, keineswegs unfruchtbarer Kies oder Sand allein und unvermengt verwendet werden. Nur die Unmöglichkeit, jene zu erhalten, kann die Anwendung dieser allein in der Krone des Faschinenbaues entschuldigen.

§. 9.

Die Faschinenbauten müssen sorgfältig mit dem Ufer verbunden werden, damit sie nicht an ihrer Wurzel umgangen, und von demselben getrennt werden können. Erhalten die Bauten eine zweckmäßige Lage, und wird zugleich der Fluß auf eine bleibende und regelmäßige Bahn beschränkt, so ist jene Umgehung zwar wenig zu befürchten. Doch darf die Sorgfalt, sie zu verhüten, nie ganz vernachläßigt werden. Es ist daher eben nicht nothwendig, die Wurzel des Baues mehrere Ruthen lang rückwärts in die Ufer fortzusetzen, wie es mehrere verlangen; denn es ist meistens eine Verlängerung von sechs bis acht Fuß hinreichend. Nur dann, wenn man gezwungen ist, einzeln stehende Buhnen an Stellen zu erbauen, wo ihre Wurzel auf eine andere Weise nicht hinlänglich gesichert werden kann, muß man ihnen eine Verlängerung von zwei bis drei Klaftern rückwärts in den festen Boden geben. Auch die Beschaffenheit des Ufers, ob es nämlich fest oder locker ist, folglich schwer oder leicht abbricht, muß dabei berücksichtigt werden. Für diese Verlängerung gräbt man am Ufer eine Vertiefung bis zum niedrigsten Wasser aus, und giebt ihr die Breite, welche der Bau in dieser Höhe erhält.

§. 10.

Ein Faschinenbau darf in seiner Ausführung nicht unterbrochen werden, wenn die untersten Schichten den festen Boden noch nicht erreicht haben, am wenigsten der Bau einer Sperr-Buhne, ehe sie geschlossen ist. In beiden Fällen und vorzüglich im letzten, ist eine Vertiefung des Flußbettes beinahe immer unausbleiblich, wodurch der Bau sehr schwierig wird, und seine Kosten ungemein vermehret werden können. Es ist daher unumgänglich nothwendig, daß vor dem Anfange des Baues das nothwendige Material mit einem verhältnißmäßigen Ueberschusse für unvorhergesehene Fälle auf der Baustelle bereit liege, oder daß man wenigstens gewiß seye, daß es schnell genug herbeigebracht werden könne, um zu keiner Unterbrechung gezwungen zu werden.

§. 11.

Wenn der Bau bis zu seiner letzten Lage vollendet ist, so bleibt er ohne diese bis zum nächsten Herbste oder Frühling liegen. Er wird sich bis dahin setzen, und dadurch manche Unebenheit erhalten, die durch Auflegung der obersten Faschinenschichte ausgeglichen wird. Der vorzüglichste Zweck derselben ist aber, der Krone des Baues eine grüne lebendige Decke zu geben. Man decke ihn daher zuerst mit einer Lage guter Erde oder Flußschlamm, in welchem die Weiden sicherer und schneller wurzeln, und bringe dann die letzte Faschinenlage darüber, welche sowohl als die Wippen, womit sie befestigt werden, und wo möglich auch die Spickpfähle aus frischen zum Auswachsen geeigneten Weidenästen bestehen sollen. Die Letztern schneidet man dann zu Hackenpfählen. Man bedecket die letzte Lage ebenfalls wieder mit guter Erde und Flußschlamm, die man mit aufgegossenem Wasser in die Zwischenräume der Faschinenlagen schlämmen kann, und erst dann vollendet man die Decke

mit grobem Flußkiese. Diese Arbeit muß zu einer Zeit vorgenommen werden, in welcher die Weiden noch auswachsen, d. i. im Herbste oder Frühling. Nach meiner Ueberzeugung ist der Herbst vorzuziehen, weil noch während demselben, und auch im Winter, wenn nur einigermaßen gemäßigte Witterung während demselben eintritt, und vorzüglich gegen sein Ende die Weiden Wurzeln treiben, und daher, ehe der für diese Arbeit günstige Frühling herannaht, sie hierin bereits ansehnliche Fortschritte gemacht haben.

§. 12.

Weder Eitelwein noch Schemerl beschreiben die Verfertigung und Anwendung der Senkfaschinen und Sinkwerke. Sie sind aber im Flußbaue von zu großem Nutzen, als daß ich ihre Verfertigung mit Stillschweigen übergehen dürfte.

Die Sinkwerke sind, wenn ich mich so ausdrücken darf, ein Geflechte von Faschinen von ungefähr zwei bis drei Fuß Dicke, welches entweder am Ufer oder auch über der Wasserfläche verfertigt, und dann an ihre Stelle gebracht, und auf den Grund versenkt wird. Man hat sie bis jetzt mehr für den See-Uferbau, als den Flußbau, und für diesen, so viel mir bekannt ist, bis jetzt ausser Holland noch sehr wenig angewendet. Allein sie verdienten es mehr zu werden, und ich habe an verschiedenen Stellen sie auch nothwendig, oder wenigstens als nützlich bezeichnet. Ich will daher zuerst die Verfertigung der großen Sinkwerke, so wie sie in Holland angewendet werden, beschreiben. Leser, welche in Ausführung ähnlicher Arbeiten Geschicklichkeit und Fertigkeit besitzen, werden sie leicht gehörig anwenden, und nach Bedarf für kleinere Flüsse und mannigfaltigere Zwecke abändern lernen, und sie werden dadurch Gelegenheit finden, dem praktischen Flußbaue eine nicht unerhebliche Verbesserung zu verschaffen.

§. 13.

Man verfertigt einen Rost von gewöhnlichen Wippen, dessen vierseitige rechtwinkelichte Oeffnungen ungefähr zwei Fuß ins gevierte groß sind. Da, wo die Wippen sich durchkreuzen, werden sie mit starken Weidenbändern aufeinander Gebunden. Ich werde diese Bänder Kreutzbänder nennen. An jedem Kreutzbande des Umfanges, und jedem dritten in der Mitte wird ein Stück Seil, wozu man alte Seile nimmt, befestiget. Diesen Rost belegt man hierauf mit mehreren Spreitlagen von Faschinen, wobei man die Sturz- und die Kopf-Enden abwechseln läßt, um der Masse eine gleichförmige Dichtigkeit zu geben. Wenn diese Faschinenlage eine Höhe von dritthalb bis drei Fuß erlangt hat, so legt man einen zweiten dem untern ganz ähnlichen Wippenrost darauf, und bindet ihn fest durch die an den untern Rost befestigte Stricke nieder. Man kann Spickpfähle in die Kreutzbänder des untern Rostes, an welchem die Stricke befestigt sind, stecken, und diese daran aufbinden, damit sie von den Spreitlagen nicht bedecket werden. Hierauf treibt man durch jedes Kreutzband einen Spickpfahl, der etwas an der Bodenfläche vorragen soll, um dem Sinkwerke eine festere Lage gegen das Verrücken zu geben. Am Umfange desselben werden mehrere starke Weidenringe befestigt, Seile durch sie gezogen, und mittelst derselben die Masse zwischen Schiffen oder Flössen befestigt, und an die Stelle gebracht, wo sie versenkt werden soll. Am Seeufer oder an Flüssen, in welche die Fluth tritt, verfertigt man die Sinkwerke während der Ebbe am Ufer, das man allenfalls bis zur niedrigsten Ebbe ausgräbt, und erwartet die Fluth, um sie an Ort und Stelle zu bringen. An Flüssen, die keine Ebbe und Fluth haben, könnte man sie bei kleinem Wasser verfertigen, und dann Hochwasser erwarten. Allein die Unsicherheit und Dauer desselben würde manches

Hinderniß und manche Verzögerung herbeiführen. Man wird besser thun, den Rost in seichtem Wasser, in welchem stehend man arbeiten kann, zu verfertigen, ihn dann zwischen Flössen oder Schiffen zu befestigen, und im tiefern Wasser, wo dann die Arbeiter von dem Roste und den ersten Faschinenanlagen getragen werden, zu vollenden. Um das Einbiegen der Masse in der Mitte zu verhindern, kann man neben den untersten Wippen Stangen, etwa von der Stärke der Hopfenstangen, durchziehen, oder diese statt der ersten nach der nämlichen Richtung liegenden Wippenreihe anwenden. Man bewirft nun dieses Sinkwerk, so wie beim gewöhnlichen Faschinenbau die Spreit- oder Faschinenlagen, mit grobem Kiese, bis es zu sinken anfängt. Um sich von seinem gleichförmigen Sinken zu überzeugen, steckt man kurze Stangen an den Umfang desselben, durch welche man wahrnehmen kann, um wie viel die Masse an jeder Stelle sich senkt. Man löset dann die an den Schiffen und Flössen befestigten Stricke, und läßt das Sinkwerk um so viel nieder, daß Nachen darüber fahren, und die Bekiesung vollenden können; worauf man es ganz auf den Grund niederläßt, und die Seile aus den Weidenringen zurückziehet. Daß die Schiffe groß genug seyn müßen, um durch die Last nicht, nach einer Seite gezogen, und umgestürzt zu werden, verstehet sich von selbst.

Wendet man diese Sinkwerke bei dem Zuschlusse von Sperrbuhnen an, so dürfte es wohl zweckmäßig seyn, so viel Beschwerungsmaterial, in das Innere des Sinkwerkes zu bringen, als erfordert wird, es fest auf den Grund aufliegen zu machen, denn sonst könnte es von der Oberfläche weggespült, und die nun erleichterte Faschinenmasse fortgeführet werden.

§. 14.

Da, wo man die Köpfe der Buhnen, oder die Ufer

durch Sinkwerke vor dem Unterspülen bewahren will, kann man unstreitig mit einer einfachern Zusammensetzung derselben den Zweck erreichen: vorzüglich wenn sie bloß die Grundlage eines Steinwurfes bilden sollen. Es wird wahrscheinlich in diesem Falle hinreichend seyn, wenn man auf dem untern Roste eine Lage Faschinen mit einigen nach der Länge gezogenen Reihen von Wippen befestiget, sie versenket, und mit Steinen bewirft. Sie sind, soviel mir bekannt ist, auf diese Weise noch nie angewendet worden, ich kann das, was ich gesagt habe, meinen Lesern auch nur als einen Vorschlag geben, und muß ihn zur Prüfung und Ausführung ihren Versuchen und ihrer Erfahrung überlassen.

§. 15.

An Stellen, welche vor Unterspülen gesichert, oder welche auf irgend eine Weise, im reissenden Strome erhöhet werden sollen, ohne daß man zusammenhängende Faschinenwerke anwenden kann, pflegt man sich der Senkfaschinen zu bedienen. Es sind Faschinen von 12 bis 15 Fuß Länge, und ungefähr 3 Fuß im Durchmesser, zwischen welchen so viele Steine und grober Flußkies eingebunden wird, daß sie im Flusse zu Boden sinken, und hinlängliches Gewicht behalten, um nicht fortgerissen zu werden. Um dieses noch mehr zu verhindern, treibt man an drei oder vier Stellen ihrer Länge sich durchkreuzende Pflöcke durch, welche ungefähr einen Fuß auf jeder Seite hervorragen, wodurch sie, ohne umgewälzt zu werden, sich auf den Boden festhalten. Sie werden an der Stelle, wo sie versenkt werden sollen, auf Schiffen oder Flössen mit starken Weidenbändern gebunden, und dann in den Fluß gewälzet. Man macht sie auch manchmal nur ungefähr einen Fuß dick.

§. 16.

Ich will nun zu einer der nützlichsten Anwendungen der Senkfaschinen von kleinerem Durchmesser übergehen.

Man hat seit einigen Jahren in Bayern verschiedene Versuche mit mehr oder minder günstigem Erfolge gemacht, um die an reissenden große Geschiebe fortwälzenden Flüssen gänzlich unhaltbaren Faschinenbauten mit einer dauerhafteren, und zugleich hinlänglich wohlfeilen Bauart zu ersetzen, um sie auch in großer Ausdehnung anwenden zu können. Vorzüglich einer dieser Versuche hat auf das Befriedigendste der Erwartung entsprochen, indem er die Vorzüge einer schon lange in Oesterreich angewendeten, aber, wie es scheint, dort nicht hinlänglich bekannten und geschätzten Bauart bestättigte, welche nicht nur hinlängliche Dauerhaftigkeit besitzet, sondern auch nur mäßigen Aufwand erfordert, und vorzüglich in Gegenden, in welchen das Holz wohlfeil ist, kaum den dritten Theil so viel als Faschinenbau kostet. Man kann diese Bauart am zweckmäßigsten Senkfaschinenwände nennen.

§. 17,

Das Wesentlichste ihrer Konstruktion ist folgendes: Man schlägt in den Fluß zwei oder mehrere parallel neben einander stehende Reihen von Pfählen, welche Reihen etwa fünfzehn Zolle im Lichten von einander abstehen, und deren einzelne Pfähle drei bis fünf Fuß von Mitte zu Mitte von einander entfernt sind. Zwischen diesen Pfahlreihen werden lange Senkfaschinen aufeinander gelegt, welche einen Durchmesser von vierzehn bis fünfzehn Zollen erhalten, wie Wippen mit nur einen Fuß von einander entfernten Weidenbändern gebunden sind, und in deren Inneres man Steine oder größere Flußkiesel, wie dieses bei Senkfaschinen immer nothwendig ist, eingebunden hat, um ihnen das erforderliche Gewicht zu geben, damit sie fest aufeinander lie-

gende Wände bilden, und sich vollkommen auf dem Flußbette anschmiegen. Die Figuren 91 bis 96 der Tafel VIII. B. II. stellen diese Faschinenwände im Durchschnitte, Aufrisse und Grundrisse dar.

Ich habe gesagt, daß diese Pfähle in Abständen von 3 bis 5 Fuß von einander geschlagen werden sollen. Diese Entfernungen können nämlich kleiner oder größer seyn, je nachdem der Widerstand, welchen diese Bauten dem Flusse zu leisten haben, größer oder geringer ist. An den Köpfen der Buhnen, und an der gegen den Fluß gekehrten Seite derselben können nämlich die Pfähle bis auf drei Fuß von Mitte zu Mitte einander genähert werden, da sie hingegen näher an dem Ufer, und in den Fluß abwärts liegenden Pfahlreihen, bis zu fünf Fuß von einander entfernt werden können.

§. 18.

Es bedarf hiezu keiner starken Pfähle, und eben so wenig ist es nothwendig, sie tief einzurahmen. In kleinen Flüssen, oder wo diese Bauwerke keinem heftigen Anfalle des Flußes unterworfen sind, oder wenn sie nur die Höhe von sechs oder sieben Fuß erhalten, sind Pfähle von sieben bis 8 Zollen Durchmesser vollkommen hinreichend. Nur da, wo diese Faschinenwände eine größere Höhe erhalten, wo sie einem heftigen Anfalle ausgesetzt sind, oder manchmal an ihren frei in den Fluß vorragenden Enden, müßen stärkere Pfähle, von zehn bis zwölf Zoll Dicke, angewendet werden.

§. 19.

Es ist für den Bau dieser Faschinenwände nicht immer ein tiefes und mühsames Einrahmen der Pfähle nothwendig, vorzüglich wenn sie zu Buhnen angewendet werden, weil sie, wie wir bald sehen werden, sehr schnell eine

Verlandung bewirken, und dadurch von selbst tiefer in die Masse des Flußbettes zu stehen kommen, einen vollkommen festen Stand erhalten, und vor dem Ausspülen bewahrt werden. Nur an ihrem Kopfe, wo sie allenfalls noch dieser Gefahr unterworfen seyn können, ist es zweckmäßig, die Pfähle tiefer und selbst bis zum Stehen einzuschlagen.

§. 20.

In größern Tiefen, oder wenn die Faschinenwände einem heftigen Stoße des Wassers unterworfen sind, z. B. bei weit in den Fluß vorragenden Buhnen, werden sie dadurch verstärkt, daß man ihrer zwei oder drei nebeneinander errichtet, indem man entweder drei Reihen Pfähle nebeneinander einschlägt, zwischen welchen zwei Faschinenwände gelegt werden, oder vier Reihen Pfähle mit drei Faschinenwänden, in welchem Falle dann die mittlere etwas höher gemacht wird, als die beiden andern. Die Figuren 92 und 93 Tafel VIII. stellen die Querschnitte dieser verstärkten Faschinenwände dar.

§. 21.

Diese Bauwerke sollen nur bis zum niedrigsten Wasser, oder nur wenig darüber reichen, theils weil sie, wenn sie als Buhnen angewendet werden, mit dieser mäßigen Höhe am schnellsten eine Verlandung bewirken, theils weil sie auf diese Weise gegen die Beschädigungen durch Hochwasser und Eisgänge am wirksamstan gesichert werden, ohne daß dadurch die Ufer weniger bewahrt, oder ihre Wirkung dadurch vermindert wird. Durch diese mäßige Höhe wird über dieses ihre Errichtung wesentlich erleichtert. Man verfertigt nämlich die Senkfaschinen auf den Flössen, welche neben den zu errichtenden Bauten, um die Pfähle einzurahmen, in den Fluß gelegt werden, wälzt sie von denselben, sobald sie gebunden sind, zwischen die Pfahlrei-

hen, und versenkt sie. Würden die Pfähle über die Wasserfläche hervorragen, so müßte man erst mit vieler Mühe und Anstrengung die schweren mit Steinen beladenen Faschinen über sie hinüberheben oder hinaufwälzen, um sie zwischen denselben versenken zu können.

§. 22.

Diese Lage der Faschinenwände bewirkt, weil sie die Strömung nicht vollkommen unterbricht, eine äusserst schnelle Verlandung, und da schon die erste versenkte Faschine den Raum, über welchen sie sich ausdehnt, vollständig deckt, das Ausspülen und Vertiefen desselben hindert, und, während der Fluß mit beinahe unverminderter Geschwindigkeit darüber wegströmt, und den Flußkies fortrollt, diesen in seinem Laufe auf dem Flußbette hemmt, so beginnt die Verlandung schon mit derselben, und ich habe ziemlich hohe Faschinenwände gesehen, an welchen sich, noch ehe sie ganz vollendet waren, das Flußbett bereits bis über die Hälfte ihrer Höhe aufgeschwemmt hatte. Da schon das Mittelwasser und noch mehr das Hochwasser über sie hinwegströmt, und folglich der Zug des Wassers nie ganz durch sie unterbrochen wird, so schreitet auch noch nach ihrer Vollendung die Verlandung zwischen ihnen schnell fort, und nicht selten ist ein einziges mäßiges Hochwasser hinreichend, sie bis zum Scheitel des Baues zu bewirken.

§. 23.

Es ist leicht einzusehen, daß eben diese schnelle Erhöhung des Flußbettes die Faschinenwände am wirksamsten vor Beschädigung und Zerstörung bewahrt, indem sie dadurch binnen kurzer Zeit beinahe ganz im Flußkiese und Sande begraben, und dann der Stromstrich und die Strombahn von ihnen abgelenkt werden. Nur an ihrem Kopfe können sie noch einiger Gefahr unterworfen bleiben. Aber

es stehen zwei sehr einfache Mittel zu Gebot, um sie auch hier vor Beschädigung zu bewahren. Das eine ist, daß man, wie bereits angeführt worden, die vordern zwei oder drei Paar Pfähle tiefer einrahmt, und von größerer Stärke wählt; das andere, daß man die Senkfaschinen über die vordersten Pfähle stufenweise vorragen läßt, so daß das Längenprofil der Wand an seinem Kopfe eine schief in den Fluß auslaufende Böschung erhält, wie die Fig. 94 darstellt.

§. 24.

Es ist bereits in dem von den Buhnen handelnden fünften Abschnitte angeführt worden, wie wichtig es manchmal ist, die Köpfe der Buhnen mit größerer Böschung zu versehen. Es ist an Buhnen von Faschinenwänden nicht immer möglich, den Köpfen derselben auf die im vorhergehenden Paragraphe angeführte Weise eine sehr flache Böschung zu geben, weil die zu weit frei in den Fluß vorragenden Faschinen sich umbiegen würden. Man kann aber diesen Zweck vollkommen, und ungleich sicherer, als durch den gewöhnlichen Faschinenbau erreichen, wenn man die Pfahlpaare, zwischen welchen die Faschinen versenkt werden, gegen den Kopf hin stufenweise niedriger macht, und die Faschinenwand zwischen denselben auf die Weise versenkt, wie die Fig. 96. darstellt. Ja, ich halte es sogar für möglich, an kleinen Flüssen, und an Flüssen von mittlerer Größe mit Faschinenwänden Buhnen von der Gestalt, und für den Zweck zu erbauen, welchen ich im §. 30. des fünften Abschnittes angeführt, und dort durch die bisher üblichen Konstruktionsweisen für unausführbar erklärt habe.

§. 25.

Es ist leicht einzusehen, daß diese Faschinenwände in sehr großen Tiefen nicht anwendbar sind. Mit doppelten und dreifachen Wänden lassen sich Bauten dieser Art wohl noch in einer Tiefe von zehn Fuß mit Sicherheit anwenden.

Die größte Tiefe aber, in welcher die Anwendung derselben ihre Grenzen finden muß, kann erst durch die Erfahrung bestimmt werden.

§. 26.

Die Leichtigkeit, mit welcher diese Faschinenwände ausgeführt werden können, und der Umstand, daß schon die unterste Lage der Faschinen den Boden deckt, und ihn vor Vertiefung bewahrt, macht sie für Sperrbuhnen vorzüglich brauchbar, indem durch die Schwierigkeiten, welche bei dem Schließen derselben die oft ungemein schnell zunehmende Vertiefung des Flußbettes verursacht, ganz oder wenigstens größtentheils entfernt bleiben. Nur wird dann gewöhnlich eine dreifache Faschinenwand nothwendig.

§. 27.

Will man diese Faschinenwände als bloße Uferdeckwerke anwenden, so können sie noch einfacher konstruirt werden. Da die Faschinen durch den Druck der zwischen ihnen und dem Ufer aufgeschütteten Erde an die vordere Pfahlreihe gedrückt werden, so dient die rückwärtsstehende nur, um die Faschinenwand so lange aufrecht zu erhalten, bis sie nach vollendeter Ausfüllung des Zwischenraumes, welcher zwischen ihr und dem Ufer befindlich ist, dieser Stütze nicht mehr bedarf. Man darf daher für die gegen das Ufer einwärts stehende Pfahlreihe schwächere Pfähle, und ihrer wenigstens um die Hälfte weniger, als in der vordern, anwenden, so daß in dieser höchstens der zweite Pfahl einen gegenüberstehenden in jener erhält, und über dieses die Pfähle weniger tief einrahmen, weil sie hier nur bis zur vollendeten Ausfüllung mit Erde, welche dann ihre Stelle vertritt, unbedingt nothwendig sind.

§. 28.

Von der niedrigen Lage der Faschinenwände kann nicht erwartet werden, daß die durch sie bewirkte Verlandung

viel über den niedrigsten Wasserstand hervorrage. Allein dieses kann ihnen keineswegs zum Vorwurfe gereichen, denn, wenn die Verlandung nur einmal so weit fortgeschritten ist, so kann sie sehr leicht durch Anpflanzungen und vorzüglich durch Flechtzäune nach Willkühr erhöhet werden. Der Flußbau hat durch diese Faschinenwände unstreitig eine schätzbare Erweiterung und Verbesserung erhalten.

§. 29.

In reissendem Wasser, in welchem eine Unterspülung der Köpfe der Buhnen von Faschinenwänden besorgt werden könnte, ist eine Unterlage von gewöhnlichen, aber langen Faschinen sehr zweckmässig. Man legt diese so zwischen die Pfähle, daß sie mit ihren vorstehenden Enden den Boden ausser den Pfahlreihen wenigstens längs dem vordern Drittheile derselben und um den Kopf der Buhnen bedecken. Auf diese Unterlage werden dann die Senkfaschinen zwischen die Pfähle gelegt.

Vierter Abschnitt.

Von den Ufer-Befestigungen und Ufer-Deckwerken.

§. 1.

Wenn ein Ufer eines Flusses bedroht, oder angegriffen ist, und daher des Schutzes bedarf; die Stromrinne aber entweder nicht am Ufer liegt, und es daher nicht nöthig ist, derselben oder dem Stromstriche eine andere Richtung zu geben, oder, wenn sie auch den Ufern gefährlich wird, Ortsverhältnisse nicht gestatten, in den Fluß hineinragende Bauwerke zu errichten, dann muß man die Ufer entweder durch die Veränderung ihrer Abdachung, oder durch eine Decke, oder durch Befestigung irgend einer Art, welche dem Flusse zu widerstehen im Stande ist, zu beschützen suchen.

§. 2.

Ein Ufer kann auf zwei verschiedene Arten angegriffen werden. Entweder wird es nur über der Wasserfläche beschädigt, und dann nennt man dieses eine Uferabschälung; oder es wird im Grunde des Flusses angegriffen, und stürzt von oben nach, und dann heißt es ein Uferabbruch, und das Ufer in jenem Falle ein abgeschältes, in diesem ein Bruch-Ufer.

§. 3.

Nur an sehr langsamen Flüssen, und auch an diesen nicht immer, reicht die blosse Vergrösserung der Ufer-Böschung, oder die Abschrägung der Ufer hin, um sie zu beschützen, weil sie wenigstens so lange einer Gefahr ausgesetzt bleiben, bis ihre Böschung mit Rasen bewachsen ist. Allein, wenn auch noch andere Schutzmittel hinzugefügt werden, so soll die Böschung immer in festem Boden wenigstens anderthalb Fuß Anlage auf einen Fuß Höhe haben, und diese Anlage darf bei lockerem und sandigem Boden bis zu dritthalb und drei Fuß vergrössert werden. An Stellen, wo die Böschung nicht durch Abgraben, sondern durch Auftragen von Erde gebildet wird, soll diese festgestampft werden.

§. 4.

Es ist beinahe immer nothwendig, diesen Böschungen noch einen andern Schutz zu geben. Der einfachste ist die Bepflanzung mit Weiden. Allein bis diese herangewachsen sind, und der Boden zwischen ihnen mit Rasen bedeckt ist, dessen Bildung man mit eingelegten Queckenwurzeln, und durch Besäen mit Grassamen oder Heublumen befördern soll; kann die noch lockere Erde vom Hochwasser, und vorzüglich durch Wellenschlag fortgeführt werden. Es gibt verschiedene Mittel dieses zu verhindern, und dem Ufer eine grössere Haltbarkeit zu geben. Ich will sie der Reihe nach anführen.

§. 5.

Man errichtet auf der Böschung des Ufers vom Oberrande desselben bis an die Wasserfläche Flechtzäune in Abständen von 8 bis 10 Fuß von einander. Man hebt vorher einen ungefähr Fuß tiefen Graben aus, in welche diese Zäune gesetzt werden. Sowohl die Pflöcke als das sie umgebende Flechtwerk soll aus frischen zum Auswachsen fähigen Weiden bestehen. Man bedeckt sie bis an ihre Spitze mit Erde. Man errichtet hierauf zwischen denselben ganz auf dieselbe Weise andere schwächere in wagrechter Richtung mit einander parallele, 2 bis 3 Fuß von einander abstehende Flechtzäune, welche die ersten rechtwinklich durchschneiden. Auf diese Weise erhält man ein Netz von Flechtzäunen, welches kein bedeutendes Ausspülen gestattet, und wenn es einmal ausgewachsen ist, ein dichtes, dem Wasser vollkommen widerstehendes Gestrüppe bildet.

Statt dieser Zäune kann man auch Wippen von frischen Weiden in kleine Graben einlegen, mit Spickpfählen von grünem Weidenholze befestigen, und mit guter Erde bedecken. Manchmal kann zwischen den senkrecht herablaufenden Flechtzäunen eine Bepflanzung mit dicht aneinander gesteckten Weidensetzlingen genügen.

Die parallel mit dem Ufer gezogenen Flechtzäune kann man auch entbehren, wenn grober Flußkies in der Nähe ist. Man bedeckt damit die Zwischenräume zwischen den senkrecht errichteten Flechtzäunen, und wirft dann etwas Erde und Flußschlamm darüber. Er wird das Ausspülen verhindern, und nur die Bildung eines festen Rasens, aber nicht das Heranwachsen der Weiden verzögern, in der Folge aber einen um so festern Rasen hervorbringen.

§. 6.

An reissenden Flüssen, an welchen auch diese Uferdecke nicht vollkommen haltbar seyn würde, kann man zu einem

Steinwurfe seine Zuflucht nehmen. Man bedeckt das Ufer, dem man in diesem Falle eine dritthalbfüssige Böschung geben muß, ungefähr einen Fuß hoch mit Steinen, welche groß genug sind, um vom Wasser nicht fortgeführt zu werden. Man kann auch die größten Flußkiesel zusammen lesen, und dazu verwenden. Sollten diese nicht schwer genug seyn, um vom Flusse nicht fortgerissen zu werden, so schlage man 7 bis 8 Fuß von einander entfernte, von oben bis zum Fuße der Böschung herabreichende Reihen von hölzernen Pflöcken, und bestecke die ganze vorher mit Erde beworfene Böschung dicht mit starken Weidensetzlingen. Die Holzpflöcke werden die Steine so lange in ihrer Lage erhalten, bis die Weiden herangewachsen sind, und ihre Stelle vertreten können.

§. 7.

Man kann das Ufer auch mit einem Steinpflaster bedecken, wofür man die Böschung, wenn sie aus frisch aufgetragener Erde, und nicht aus dem natürlichen Boden gebildet wird, feststampft, und mit einer Lage Sand bedecket. Auf diesem Pflaster darf man keine Weiden dulden, weil sie die Fugen desselben auseinander treiben würden. Da ein Pflaster viel weniger Steine erfodert, als ein Steinwurf, so verdient es da, wo diese theuer sind, den Vorzug, doch werden schön und kantig geformte Steine dazu erfodert, wenn der höhere Betrag des Arbeitslohns nicht die an denselben mögliche Ersparung wieder verzehren soll. Der Werth der Steine und ihre Gestalt muß daher entscheiden, ob man den Steinwurf oder das Pflaster vorziehen soll.

§. 8.

Statt der Steine kann man die Böschung mit einer Spreitlage von Faschinenholz bedecken, welches mit seinen untern dickern Enden in einen kleinen Graben am Fuße derselben gestellet, und mit den obern dünnern Enden auf-

wärts gelegt wird. Man befestigt diese Reiser mit Wippen und Spickpfählen, bringt eine Lage Flußschlamm, Erde, oder in Ermanglung derselben auch Sand darüber. Diese Bedeckung wird zwar zum Theile vom Wasser weggeschwemmt, allein ein großer Theil bleibt in den Zwischenräumen der Spreitlage, füllt sie aus, und befördert das Auswachsen. Es ist sehr nützlich, diese Erdlage, sobald sie auf die Faschinenlage gebracht ist, mit vielem Wasser zu begiessen, um sie in die Zwischenräume der Faschinen zu schwemmen. Man hat dieser Ufer-Decke den etwas sonderbaren Namen Berauhwehrung gegeben, die gewiß kein Sprachlehrer erfunden hat. Man nennt sie zweckmässiger eine Buschdecke.

§. 9.

Die Ortsverhältnisse müssen bestimmen, welchem von den angeführten Mitteln der Vorzug gegeben werden muß. Allein sie werden alle unzureichend seyn, wenn das Ufer der Gefahr unterspület, oder ein Bruchufer zu werden, ausgesetzet, oder schon wirklich zum Bruchufer geworden ist: denn in diesem Falle würde es ungeachtet seiner Decke und mit derselben in den Fluß stürzen. Es ist also nothwendig, das Unterspülen zu verhindern, und dieses allein ist oft hinreichend, das Ufer zu beschützen, weil damit das fernere Abbrechen desselben gehindert wird, und sich dann allmählig wieder eine Böschung bildet, welche durch hinlänglich große Abdachung sich selbst erhält. Die Mittel gegen das Unterspülen sind folgende.

§. 10.

Ist das Wasser vor dem Bruchufer tief, und vor demselben kein hinlänglicher Raum für Schutzbuhnen, so muß der Fuß der Böschung mit einem bis auf den Grund des Flusses reichenden dauerhaften Steinwurfe, und, wenn das Grundbett aus lockern Stoffen bestehet, noch mit Anwendung

der im folgenden §. angeführten Sicherungsmaßregel, gedeckt werden. Können dafür taugliche Steine nicht beigebracht werden, so muß das an großen Flüssen in diesem Falle gewöhnlich angewendete Mittel, eine Grund-Böschung (in Deutschland mit Unrecht mit dem halb holländischen Worte Bleßwerk benannt) vor dieses Ufer gelegt werden. Es bestehet in einem prismatischen Baue von Faschinen, der mit dem Ufer am Fuße desselben parallel lauft, an der Krone eine Breite von 4 bis 6 Fuß und auf der Flußseite eine ein- bis anderthalbfüssige Böschung erhält, und nur bis zum mittlern Wasserstande reicht. Diese Grundböschung bewahrt das Ufer vollkommen vor dem Unterspülen, und dient, wenn dieses dann auch noch oben geschützt werden soll, zur Grundlage eines der verschiedenen Uferdeckwerke, welche ich in den vorhergehenden Paragraphen beschrieben habe. Man könnte sie übrigens mit einer nach ihrer Länge in der Mitte voneinander geschnittenen Buhne vergleichen, welche mit ihrer senkrechten, durch den Schnitt entstandenen Seite an das Ufer gelegt wird. Die Ausführung derselben ist ganz die der Buhnen von Faschinen. Man macht an ihrem obern Ende einen Einschnitt in das Ufer, um sie dort fest mit dem Lande zu verbinden, damit sie nicht vom Flusse umgangen werden kann, und setzt sie dann flußabwärts fort.

§. 11.

Allein an reissenden, viele Flußgeschiebe fortwälzenden Flüssen werden diese Ufer-Böschungen, so kostbar sie gewöhnlich auch sind (daher sie ohne dringende Nothwendigkeit den Schutzbuhnen nie vorgezogen werden sollen) bald zerstört. Man muß daher dort andere, dem Flusse besser widerstehende Baustoffe, als die Faschinen es sind, anwenden. Diese sind: Steine, oder Pfähle. Wendet man die ersten an, so müssen sie, wenn das Flußbett an dieser

Stelle nicht fest ist, auf Faschinen oder Sinkwerke zu liegen kommen, sonst werden sie ebenfalls unterspület und versenkt. Man bedeckt damit einen Raum des Flußbettes von acht bis zwölf Fuß breit längs dem Ufer, wirft Steine darauf, und bildet auf diese Weise unter dem Wasser den Fuß eines Ufers, welches nicht mehr unterspült werden kann. Es wird dann noch nöthigen Falls über dem Wasser auf eine der oben angeführten Weisen gegen Abschälung geschützet.

§. 12.

Nicht immer findet man Steine, welche zu diesen Steinwürfen tauglich sind, weil sie von hinlänglichem Gewichte seyn müssen, um nicht fortgeführt zu werden. Es können dann keine andere, als aus Pfählen bestehende Deckwerke angewendet werden, die man in Bayern und Oesterreich Uferarchen nennt, welche dort seit uralten Zeiten im Gebrauche sind, ihrem Endzwecke vollkommen entsprechen, aber um vollkommen dauerhaft zu seyn, einer wesentlichen Verbesserung bedürfen. Diese Pfahlwerke bestehen in einer Reihe in den Grund getriebener, oben mit einer Kronschwelle verbundener Pfähle, deren Rückseite mit Faschinen, Bohlen oder Brettern bekleidet ist. Der Raum zwischen dieser Bekleidung und dem Ufer wird mit Erde oder Flußkies ausgefüllt, und die Oberfläche dieser Ausfüllung entweder mit größern Steinen bedecket, oder mit Weiden bepflanzt, auch wohl ganz unbedeckt gelassen. Dieses Pfahlwerk schützet allerdings vollkommen gegen die Zerstörungen des Flusses, allein, da es mehr oder weniger über das Wasser hervorragt, so wird es oben vom Eise beschädigt, und allmählig durch Fäulniß zerstört, und da seine Wiederherstellung mehr oder weniger kostspielig ist, so wird es, um die Erhaltungskosten zu vermindern, nur auf besonders wichtige Stellen beschränkt, und kann auf diese Weise kein allgemeines Bewahrungsmittel der Ufer werden. Es ist nicht schwer, jene

Unvollkommenheit desselben zu verbessern, und es dauerhaft zu machen.

§. 13.

Holz fault bekanntlich nicht, so lange es vom Wasser bedeckt ist. Man mache daher jene Pfahlwerke so niedrig, daß ihre Kronschwelle unter dem niedrigsten Wasser bleibt, und benütze es für den Fuß einer Ufer-Böschung, welche auf eine der oben angeführten Weisen bedeckt ist, und man wird dadurch ein unzerstörbares Ufer erhalten.

Die zweckmässigste Weise, eine Uferarche dieser Art zu errichten, ist folgende: Man schlage die Pfähle (Fig. 14.) in Abständen von drei höchstens vierthalb Fuß von Mittel zu Mittel mit einer Neigung von zwölf Graden gegen das Ufer ein, und schneide sie ungefähr 1½ Fuß unter dem niedrigsten Wasser ab. Man befestige hierauf die Kronschwelle mit eisernen Nägeln auf den Pfählen, weil es nicht wohl möglich ist, an diese unter dem Wasser Zapfen zu schneiden. Man kann auch, um die Schwierigkeit dieser Befestigung zu vermeiden, statt dieser Kronschwelle einen starken Rahmen h vor die Pfähle anbringen, wenn man ihn zugleich durch rückwärts befestigte Zangen oder Zugbänder festhält. Diese sollen immer angebracht werden, wenn die Pfähle sechs oder mehr Fuß über das Grundbett des Flusses hervorragen, um sie vor der Wirkung des Seitendruckes der hinter ihnen liegenden Erdmasse zu bewahren. Sie werden in einem Abstande von ungefähr 15′ voneinander angebracht, vorne in der Kronschwelle oder in dem Rahmen hh mit Schwalbenschwänzen befestigt, und rückwärts zwischen zwei Pfählen durch einen hindurchgetriebenen Querriegel festgehalten. fg der 14ten Figur stellte diese Zange mit ihrem Querriegel zwischen den zwei Pfählen und dem Schwalbenschwanze an ihrem Vorderende deutlich dar. Man versenke, während man den Raum zwischen dem Ufer und der Pfahlwand ausfüllet, unmittelbar hinter dieser Wand Lagen von ungefähr

Fuß dicken Senkfaschinen, (3ter Abschnitt §. 14.) welche die Grundfläche bedecken, aber weiter aufwärts keinen breitern Raum einnehmen, als nothwendig ist, um das Füllmaterial zu hindern, zwischen den Pfählen in den Fluß zu fallen. Sollte in der Folge vor dem Ufer eine bis hinter die Pfahlwand reichende, dort in jedem Falle nur unbedeutende Vertiefung statt finden, so werden jene Faschinenlagen nachsinken, und können von oben sehr leicht wieder erhöhet werden. Ist keine Vertiefung zu befürchten, so kann hinter der Pfahlreihe eine Bretterwand angebracht werden.

Das durch eine eintretende Unterspülung bewirkte Nachsinken der Senkfaschinenlagen oder der Faschinenwand müßte eine unmittelbare Senkung der darüber sich erhebenden Ufer-Böschung zur Folge haben, wenn der Fuß derselben sich bis an die Schwelle oder die Pfahlwand erstrecken würde. Um dieses zu verhindern, soll sie erst in einem Abstande von drei bis vier Fuß hinter dieser Schwelle anfangen. Die Senkung wird dann meistens nur in diesem Zwischenraume a b (Fig. 14) statt finden, wo sie durch Auffüllung leicht wieder entfernt werden kann. Die Böschung wird auf eine der oben im 4ten bis 9ten §. beschriebenen Weisen befestiget.

Die 14te Figur stellt diese Uferarche hinlänglich deutlich dar. Auf den Pfählen liegt die Schwelle b, oder statt dieser vor der Pfahlwand der Rahmen h. Von dieser bis zum Fusse a der Uferböschung a c ist der Raum a b, um dort eine allenfalls statt findende Senkung ausfüllen zu können. Der Grund hinter der Pfahlreihe ist in der Breite von sechs bis acht Fuß mit der Faschinenlage, oder einem leichten Sinkwerke c d bedeckt. Ueber diesen ist nur mehr eine schmale Senkfaschinenwand d b, welche das Durchfallen der hinter der Pfahlwand befindlichen Ausfüllung durch dieselbe hindert. Sie wird stuffenweise zugleich mit dieser Ausfüllung erhöhet.

§. 14.

Ich muß hier eine Weise, Pfähle mit blossen, von vier bis fünf Mann gehobenen Handrahmen einzuschlagen, anführen, wodurch sie beinahe so tief, als mit mittelmässigen Zugrahmen in den Boden getrieben werden können, eine Weise, welche bis jetzt zu wenig gekannt und zu sehr vernachlässigt worden, und vorzüglich in diesem Falle anwendbar ist, weil nicht erfodert wird, die Pfähle bis auf den festen, undurchdringlichen Grund, sondern nur auf eine mässige Tiefe einzurahmen. Sie bestehet darinn, daß der Pfahl während des Einschlagens mit dem Gewichte der Arbeiter und der Rüstung, worauf sie stehen, und nöthigen Falls noch mit einer grössern Last beschweret, und dadurch die Wirkung des Klotzes ungemein vermehret wird. Es wird eine etwa einen Zoll dicke, eiserne, 5' lange Stange durch den Pfahl gesteckt, und eine Art von Steg darüber gelegt, der mit seinem andern Ende am Ufer ruhet. Durch einen Einschnitt an dem einen Ende des Steges und in der Mitte der Breite desselben ragt der Kopf des Pfahles, um welchen die Arbeiter auf dem Stege herumstehen, und den Pfahl einschlagen, während sie auf diese Weise von demselben selbst getragen werden. Man kann, um die Wirkung zu vermehren, noch ein willkührliches Gewicht von Steinen auf dieses Gerüste legen.

Fünfter Abschnitt.

Von den Buhnen.

§. 1.

Eine Buhne wird im Flußbaue jedes Bauwerk genannt, welches mit dem einen Ende sich an das Ufer anschließt, und mit dem andern entweder frei in den Fluß hinausragt, oder sich auch bis an das jenseitige Ufer erstreckt, um dem Flusse oder einem Theile desselben eine andere Richtung zu geben.

§. 2.

Man hat den Buhnen in verschiedenen Ländern verschiedene Namen gegeben. Man nennt sie Kribben, Sporen, Schlengen, Packwerke ꝛc. Benenungen, welche theils nicht deutsch, theils nicht bezeichnend genug sind. Hie und da nennt man sie auch Abweiser. Diese Benennung würde den Vorzug vor allen andern verdienen, wenn es nicht auch Buhnen gäbe, welche ganz und gar nicht bestimmt sind, den Fluß abzuweisen. In jenem Theile von Sachsen welcher das Mutterland unserer reinen deutschen Sprache ist, nennt man diese Bauwerke Buhnen. Ich habe daher dieser Benennung den Vorzug gegeben.

§. 3.

Es gibt sechs verschiedene Arten von Buhnen. Sie sind folgende:

1. Schutzbuhnen, welche bestimmt sind, die Ufer vor dem Abbruche zu schützen.

2. Treibbuhnen, welche den Fluß zwingen sollen, das jenseitige Ufer, oder eine Insel, Sandbank ꝛc. abzubrechen, oder zu vermindern — wegzutreiben, oder auch das Flußbett zu vertiefen.

3. Fangbuhnen, welche das Ansetzen von Land neben sich bewirken, oder zu diesem Zwecke Sand oder Erde aus den Flüssen auffangen sollen. Ich würde sie lieber Verlandungsbuhnen nennen, wenn dieses Wort nicht länger und unbequemer wäre.

4. Schöpfbuhnen, welche einen Theil des Flusses von der ganzen Masse desselben abschneiden (schöpfen) und nach einer andern Richtung lenken sollen.

5. Trennungsbuhnen, (Separationswerke) deren Bestimmung ist, zwei sich vereinigende Wasserströme von einander entfernt zu halten, (zu trennen) oder die Richtung und die Stelle ihrer Vereinigung zu verändern.

6. Sperrbuhnen, welche angewendet werden, um Stromarme, oder ganze Flußbetten zuzubauen (zu versperren). Sie werden auch sehr undeutsch Enklavirungswerke genannt.

Man sieht, daß diese Buhnen ihre Benennungen durchaus von ihrem Endzwecke erhalten haben, und keineswegs von ihrer Gestalt oder Richtung.

§. 4.

Die drei ersten Arten von Buhnen gränzen so nahe aneinander, daß jede derselben zugleich auch die Stelle von einer der übrigen, oder wohl auch von beiden vertreten kann. Eine Schutz- und eine Treib-Buhne ist immer zugleich auch eine Fangbuhne, die Treibbuhne oft eine Fang- und eine Schutzbuhne zugleich, und eine Fangbuhne wird so selten bloß allein um Land anzusetzen gebaut, daß man beinahe berechtigt wäre, sie als keine eigene Art von Buhnen, sondern ihren Zweck als einen Nebenzweck der übrigen Buhnen zu betrachten, wenn man sie nicht hie und da mit ältern Ablenkungsbuhnen, welche selten eine Verlandung bewirken, ganz allein in der Absicht, diesen Fehler zu verbessern, verbände, wie wir in der Folge §. 9. sehen werden.

§. 5.

Ich nenne hier die Separationswerke, wie man sie bisher nannte, Trennungsbuhnen, obwohl, so viel ich weiß vor mir nie ein Hydrotekt ihnen diesen Namen gegeben, oder sie zu den Buhnen gezählt hat. Allein die Definition, welche ich (§. 1.) mit andern von den Buhnen überhaupt gegeben habe, paßt auf sie vollkommen.

§. 6.

Ich gehe nun zur nähern Darstellung der Richtung, des Zweckes und der Anwendung der verschiedenen Arten von Buhnen über, ohne jetzt noch den Stoff, aus welchen

sie erbauet werden, und einige allgemeinere Regeln zu berühren, welche auf alle Arten von Buhnen anwendbar sind, und welche ich daher zweckmässiger nach dem, was über jede einzelne Art derselben vorgetragen wird, anführen werde.

Ich bemerke noch vorher, daß man den Theil der Buhne, welcher am Ufer, und zum Theile auch in demselben liegt, die Wurzel, ihr in dem Flusse liegendes Ende den Kopf, und die Richtung der Fluß aufwärts gekehrten Seite die Streichlinie nennt.

§. 7.

Die Richtung, nach welcher sich die Buhnen vom Ufer ab in den Fluß erstrecken sollen, ist ein höchst wichtiger Gegenstand des Buhnenbaues, und des Flußbaues überhaupt. Durch sie erhalten die drei ersten Arten von Buhnen folgende Unterabtheilungen: 1. Flußabwärts geneigte oder Ablenkungsbuhnen; 2. senkrechte Buhnen, und 3. Flußaufwärts gerichtete Buhnen.

§. 8.

1. Flußabwärts geneigte oder Ablenkungs-Buhnen (undeutsch: deklinante Buhnen) bilden mit dem von ihnen abwärts liegendem Ufer einen spitzigen Winkel, wie a b Fig. 6. Sie waren ehemals am meisten im Gebrauche, und wurden in manchen Gegenden, und von manchen Hydrotekten beinahe ausschließlich angewendet. Das Lob, das ihnen von denselben ertheilet wird, daß sie den Stromstrich weiter, als alle andern Buhnen von sich abweisen, habe ich nirgends bestätigt gefunden, vielmehr allenthalben das Gegentheil beobachtet. Sie besitzen folgende Unvollkommenheiten:

a) Sie erfordern, bis ihr Kopf die zweckmässige Entfernung vom Ufer erreicht, eine ansehnliche Länge, und werden eben darum kostbarer.

b) Sie schützen Flußaufwärts nur höchst selten, meistens gar nicht das Ufer und sind dadurch von beschränkter Wirkung.

c) Sie erzeugen Flußabwärts Widerströme, die sich sogar in den zwischen dem Ufer und der Buhne befindlichen Raum erstrecken, und das Ansetzen von Land hindern, oft sogar Abbruch des Ufers verursachen.

d) Wenn das hohe Wasser über die Buhne stürzt, (denn sie bringt, wie jede andere Buhne eine Aufstauung hervor) so stürzt es von dieser in senkrechter Richtung auf das Ufer, und bricht es ab, statt daß es durch die Buhne geschützt werden sollte. Diese nachtheilige Wirkung erfolgt um so gewisser, und in größerem Maße, wenn die Krone der Buhne nicht mit Weiden bewachsen ist, durch welche die Heftigkeit des darüber stürzenden Stroms gebrochen und gemindert wird.

§. 9.

Man hat diesen Nachtheil der schädlichen Wirkung der Ablenkungsbuhnen dadurch zu verhüten gesucht, daß man mit denselben eine Flußaufwärts gerichtete b c verband, und dadurch ein geschlossenes Dreieck bildete. Allerdings wird dadurch der Widerstrom vermieden, und der Abbruch des im Dreiecke liegenden Ufers a c dadurch verhütet. Allein es werden auf diese Weise für einen einzigen Zweck zwei Buhnen nothwendig, und zwar ohne daß die beiden erstern bei a und b angeführten Unvollkommenheiten verbessert würden. Ja die erste derselben wird sogar noch dadurch vermehrt. Die Verlandung im Innern des Dreieckes, welche dadurch bewirkt werden soll, kann über dieses meistens nur sehr langsam erfolgen, weil es von allen Seiten geschlossen ist. Dieser Zusatz einer Fangbuhne, denn als solche ist sie anzusehen, kann daher nur zur Verbesserung bereits bestehender schädlicher Ablenkungsbuhnen empfohlen werden.

In diesem Falle muß man sie etwas höher als jene machen, weil die Verlandung im Innern ihres Raumes dadurch erleichtert wird. Meines Erachtens sind die Ablenkungsbuhnen nur in wenigen einzelnen Fällen nützlich, wenn man dadurch der Strohmbahn eine bestimmte Richtung geben will, z. B. oberhalb Durchstichen, um den Fluß vortheilhafter gegen ihre Einmündung zu leiten.

§. 10.

2. Senkrechte Buhnen. (d. fig. 6.) Sie entsprechen ihrem Zwecke auf das Vollkommenste, ohne eine der Unvollkommenheiten der Ablenkungsbuhnen zu besitzen, und sind daher diesen in jeder Hinsicht vorzuziehen, denn

a) Sie erreichen die Linie, welche ihr Kopf berühren muß, durch die möglich geringste Länge, und werden dadurch um vieles wohlfeiler;

b) Sie beschützen das Ufer eben sowohl Flußaufwärts, und man kann sie daher weiter von einander entfernen. Wenn man den Abstand der Buhnen von einander durch einen schwimmenden Körper, den man am Kopfe der zunächst aufwärts liegenden in den Fluß wirft (§. 17.) bestimmt hat, so darf man die zunächst zu erbauende senkrechte Buhne beinahe um die Hälfte der Entfernung, welche das Schwimmholz angiebt, weiter abwärts legen.

c) Sie erregen beinahe gar keine, und niemals schädliche das Ansetzen von Land hindernde Widerströme, und

d) sie weisen den Fluß vollkommen vom Ufer ab, welches sie daher beschützen, ohne den Abbruch desselben, wie nur zu oft die Ablenkungsbuhnen, zu verursachen.

§. 11.

Man hat den senkrechten Buhnen den Vorwurf gemacht, daß sie den Strom zu sehr vor ihrem Kopfe vertiefen; die Strom-Rinne an sich ziehen, oder sie theilen, und dadurch zwey derselben hervorbringen, die eine längs ihrem Kopfe,

während eine andere in größerer Entfernung bleibt; und daß sie der Beschädigung durch Eis und Hochwasser zu sehr ausgesetzet seyen. Wiebeking erklärt sich in seiner Wasserbaukunst bestimmt dagegen, obwohl sie nach seiner eignen Angabe am Niederrhein, und in Holland von zwey berühmten Hydrotekten, dem preußischen Kriegsrath Bach, und dem holländischen General-Direktor Brunnings, welchen er bei jeder Gelegenheit die größten Lobsprüche, und zwar mit allem Rechte ertheilet, allenthalben mit dem glücklichsten Erfolge angewendet worden sind, und von ihm selbst in seinem angeführten Werke sehr oft vorgeschlagen werden. Ich finde daher für nothwendig, sie gegen diesen Vorwurf zu vertheidigen.

§. 12.

Alle Buhnen können Vertiefungen vor ihrem Kopfe verursachen, wenn man die Vorsichtsmaßregeln, wodurch sie verhindert werden können, vernachläßigt. Will man daher die Frage beantworten, in welchen Fällen diese Vertiefungen statt finden, oder wie sie verhütet, oder wenigstens unschädlich gemacht werden können, so kann dieses nicht ausschließlich in Beziehung auf die senkrechten Buhnen, sondern es muß in Beziehung auf die drei ersten Arten von Buhnen, welche auch immer ihre Richtung seyn mag, geschehen.

Wenn Buhnen nur als Schutzbuhnen erbauet werden, so findet beinahe immer der Umstand statt, daß die Stromrinne am Ufer liegt, und eben darum den Abbruch verursacht, welcher die Bewahrung desselben nothwendig macht. In diesem Falle ist kein Anziehen der Stromrinne mehr zu besorgen, weil die Buhnen in sie hineingebauet werden müssen, um sie vom Ufer zu entfernen.

Liegt aber die Stromrinne nicht am Ufer, und es sollen demungeachtet Buhnen an demselben gebauet werden, so können sie nur den Zweck haben, den Fluß auf seine

Normalbreite zu beschränken. In diesem Falle aber wird der Fluß nicht nur diese, sondern gewöhnlich auch seine Normaltiefe dadurch erhalten, bei welcher eine Abweichung der Stromrinne aus der Mitte selten von sehr nachtheiligen Folgen seyn, und wie wir gleich sehen werden, unschädlich gemacht werden kann.

Eine Annäherung der Stromrinne an das Ufer bleibt allerdings, vorzüglich bei Treibbuhnen, möglich, aber sie wird ohne nachtheilige Wirkung bleiben, wenn die Buhnenköpfe eine hinlängliche Abdachung erhalten. Je flacher sie in den Grund des Flusses auslaufen, je weniger wird dieser sich vor denselben vertiefen. Man gebe ihnen daher eine wenigstens dritthalbfüssige Böschung. Ist die Strombahn gerade, so wird der durch Treibbuhnen auf seine Normalbreite beschränkte Fluß meistens die Stromrinne in seiner Mitte ausgraben, wenn er sie auch anfangs näher an die Buhnenköpfe verlegt haben sollte.

Also nur eine steile Böschung, oder der gänzliche Mangel derselben an den Buhnenköpfen vertiefet den Fluß vor denselben, und ziehet die Stromrinne dahin. Daran ist aber nicht die Richtung der Buhne Schuld, sondern ihre fehlerhafte Ausführung und Gestalt, welche vermieden werden kann und soll.

§. 13.

Die Einwendung, daß sie mehr der Beschädigung durch Eis und Hochwasser unterworfen sind, kann nur in dem Falle zugegeben werden, wenn sie sehr weit in den Strom hineinragen. Allein diese Verlängerung wird durch Umstände oft unvermeidlich, und in diesem Falle sind die Ablenkungsbuhnen, welche dann eine ungeheure Länge erhalten müßen, nicht weniger der Gefahr der Beschädigung unterworfen. Forscht man übrigens nach der Ursache, warum senkrechte Buhnen beschädiget worden sind, an Ort und

Stelle, so wird man sie gewöhnlich in ihrer unvollkommnen Ausführung oder in ihrer unzweckmäßigen Stellung, und nicht in ihrer Richtung, und in den dadurch hervorgebrachten Wirkungen des Flusses finden.

§. 14.

3) Noch wirksamer, als die senkrechten Buhnen, sind die Flußaufwärts gerichteten. (e Fig. 6.) Sie sind später in Gebrauch gekommen, als jene. Sie scheinen zuerst am Rheine erbauet worden zu seyn. Mit dem glücklichsten Erfolge wurden sie am Linthkanale in der Schweitz angewendet.*) Ihre Richtung bildet mit dem Flußaufwärts liegenden Ufer einen Winkel von 45° bis 70°, je nachdem der Fluß mehr oder weniger reissend ist, Ich gebe dieses keineswegs als Regel an. Vielmehr scheinen diese verschiedenen Richtungen meistens von den willkührlichen Ansichten der Baumeister abgehangen zu haben. Wahrscheinlich dürfte eine Neigung von 60° in allen Fällen dem Zwecke entsprechen. Beobachtung und Erfahrung werden hierüber noch entscheiden.

§. 15.

Man hat den senkrechten, und den flußaufwärts gerichteten Buhnen den Vorwurf gemacht, daß sie für die Schiffahrt nachtheilig werden können, und zwar nicht ganz ohne Grund. Doch kann dieses nur an konkaven Ufern, wenn der Thalweg nahe an denselben liegt, und wenn eine solche Buhne einzeln stehet, und weit in den Strom hineinragt, der Fall seyn. Allein an diesen Ufern bedarf man gewöhnlich nur Schutzbuhnen, und man kann sie dann kürzer und dafür in geringeren Abständen von einander erbauen. Der Schiffer kann dann leicht vermeiden, ihnen zu nahe zu kommen.

---

*) S. meine Jahrbücher der Baukunde. Bd. I. S. 182.

§. 16.

Nun zu dem Zwecke und der Anwendung der Buhnen.

I. Schutzbuhnen. Diese sind dazu bestimmt, ein mit dem Abbruche bedrohtes, oder wirklich im Abbruche liegendes Ufer zu bewahren. Ihr Kopf darf nie über die Linie hinausreichen, welche die Normalbreite des Flusses begränzt, oder mit andern Worten, Schutzbuhnen dürfen nie die Normalbreite des Flusses schmälern, weil sonst das gegenüber liegende Ufer in Abbruch gesetzt, und die Schutzbuhnen in Treibbuhnen verwandelt würden. Erfordert der Zweck dieser Buhnen zugleich, daß durch sie die fehlende Normalbreite hergestellt werde; so muß ihr Kopf die Linie berühren, welche sie bezeichnet. Will man aber durch sie nur das Ufer bewahren, so soll man ihnen nie eine sehr bedeutende Länge geben, sondern lieber ihrer mehrere in kleineren Abständen von einander erbauen; theils weil sie bey größerer Länge mehr der Beschädigung ausgesetzt sind, theils weil sie dann immer in eine größere Tiefe des Flusses hineinreichen, und dadurch kostbarer werden.

§. 17.

Meistentheils werden zum Schutze eines Ufers mehrere nebeneinander liegende Buhnen erfordert. In diesem Falle ist es nothwendig, ihre Entfernung voneinander auf eine zweckmässige Weise zu bestimmen. Man hat diese Entfernung dadurch auszumitteln gesucht, daß man durch den Punkt a (fig. 7.) wo die Wurzel der ersten Buhne das Ufer berühret, für den Bogen, welchen es bildet, eine Tangente a b, und mit dieser eine Parallele c d durch den Kopf der Buhue zieht, und dann den Punkt d, wo sie das Ufer durchschneidet, zur Stelle der nächsten Buhne bestimmt. Wenn man auch nicht berücksichtigen wollte, daß diese Methode nur für konkave, aber nicht für gerade Ufer anwendbar ist, so wird man doch einsehen, daß auch an jenen Ufern die Richtung des Stromstriches und der Stromrinne, die

Geschwindigkeit des Flusses u. a. diese Regel oft unrichtig und unanwendbar machen müssen. Ueberhaupt kann eine Regel, welche sich nur auf einen Umstand, hier die Richtung des Ufers, gründet, nicht anwendbar seyn, wo noch so manche andere Umstände von wesentlichem Einflusse seyn können.

In Fällen, wo eine Größe, wie hier der Abstand der Schutz-Buhnen, überhaupt nicht mit vollkommner Genauigkeit bestimmt werden kann, und wo auch diese Genauigkeit nicht nothwendig ist, gewährt Beobachtung beinahe das einzige und zuverlässigste Hilfsmittel. Ein Hydrotekt wird an dem Flusse, an welchem er zu bauen hat, bald den Raum, um welchen die Buhnen dieser Art unter verschiedenen Umständen von einander entfernt seyn müssen, bei gehöriger Aufmerksamkeit entdecken. Es giebt über dieses ein praktisches Hilfsmittel, auf welches man größtentheils vertrauen kann. Man wirft nämlich an der Spitze der zuerst erbauten Buhne einen schwimmenden Körper in den Fluß, und beobachtet die Stelle, wo er unterhalb an das Ufer schwimmt. Man erbaue dort die nächste Buhne, wenn es eine Ablenkungsbuhne ist. Ist sie eine senkrechte oder flußaufwärts gerichtete, so darf man sie um die Hälfte der gefundenen Entfernung weiter abwärts erbauen. Warum? habe ich bereits (§. 10. b.) angeführt.

Es ist nicht nothwendig, die Lage von jeder der folgenden Buhnen auf diese Weise zu bestimmen, wodurch zu viele Zeit verloren gehen würde, es ist hinreichend, die Entfernung der beiden ersten von einander zu wissen, und sie zum Maße der Entfernung der übrigen anzunehmen. Im Allgemeinen darf ich bemerken, daß gewöhnlich eine Entfernung, welche der acht- oder zehnfachen Länge der Buhnen gleich ist, in gerader Flußbahn dem Zwecke entspricht, und nur in gekrümmter Bahn vermindert werden muß.

Buhnen, welche an Stellen erbauet werden, wo die Flußbahn eine größere Neigung hat, erstrecken ihre Wir-

kung gewöhnlich weiter. Doch ist diese Beobachtung von keinem erheblichen praktischen Werthe. Denn man kann nur selten gerade diese Stelle für die Lage der Buhnen wählen. Ueber dieses ist diese Neigung selten unveränderlich und verschwindet nur zu oft durch zufällige Umstände, und manchmal durch die Buhnen selbst.

§. 18.

Meistens werden, um ein Ufer zu beschützen, mehrere Buhnen, oder eine Reihe derselben nothwendig. In diesem Falle beschützen sie sich wechselweise, und nur die erste derselben ist dem unmittelbaren Anfalle des Flusses ausgesetzet. Es ist daher zweckmässig, dieser eine größere Breite zu geben, da man hingegen die Breite der übrigen um etwas vermindern darf. Ohnehin gestatten in diesem Falle die Ortsverhältnisse meistens eine geringere Länge der ersten derselben, wodurch ihre Haltbarkeit noch vergrößert wird. Auch kann man für die erste in der Reihe eine Ablenkungsbuhne wählen, wohl auch eine Flügelbuhne. (§. 36.)

§. 19.

Man soll, wenn man ein Ufer mit einer einzelnen Buhne schützen muß, diese immer so stellen, daß sie die Stromrinne oder den Stromstrich, welcher das Ufer anfällt, durchschneidet. Unterläßt man dieses, so gehet der Stromstrich an dem Kopfe der Buhne vorüber, und sie bleibt ohne die erwartete Wirkung. Es würde z. B. ein wesentlicher Fehler seyn, wenn die Buhne a c (7te Fig.) an der Stelle der oberhalb mit punktirten Linien bezeichneten Buhne e stehen würde, weil sie dort keine erhebliche Wirkung auf den Stromstrich f g hervorbringen könnte. Eben dieses gilt von der Buhne, welche die Reihe von mehreren andern beginnt, weil sie sonst an ihrer Stelle müssig stehen würde. Auch hüte man sich eine Buhne gerade vor einen ausgewühlten Kolk, und an den Rand desselben hinzulegen, weil sie bei eintretendem Hochwasser leicht in denselben gestürzt werden könnte, ehe sie seine Ausfüllung zu bewirken vermöchte.

§. 20.

Die Höhe der Schutzbuhnen wird durch ihren Endzweck bestimmt, nämlich das Ufer vor dem Abbrechen zu bewahren. Dieser wird vollkommen erreicht, wenn nur der Fuß desselben geschützt ist. Es kann dann wohl noch der obere Rand des Ufers angegriffen werden, aber er wird es nur so lange, bis er eine hinlängliche Abdachung erlangt hat, um bewachsen zu können, und sich durch die Größe seiner Böschung zu erhalten. Schutzbuhnen, vorausgesetzet, daß sie nur als solche da sind, und nicht zugleich einem andern Zwecke entsprechen sollen, sind daher hoch genug, wenn sie 1½ bis 2 Fuß über das Mittelwasser hervorragen. Sie bedürfen dadurch eine geringere Breite, sind wohlfeiler, und weniger der Beschädigung unterworfen.

§. 21.

II. Treibbuhnen. Sandbänke, Inseln und Untiefen in den Flüssen sind von den schädlichsten Folgen. Der Fluß nimmt oft eine unregelmäßige Richtung, und beginnt dadurch nach einer Seite hin eine Krümmung zu bilden, deren Schädlichkeit mit ihrer Größe fortwährend zunimmt, indessen er auf der entgegengesetzten Seite eine Sandbank anlegt, die sich allmählig erhöhet, und ein neues festes Ufer bildet. Es wird nothwendig Untiefen, Sandbänke und Inseln zu entfernen, und den Lauf des Flusses zu verbessern. Oft auch wird es nothwendig, das natürliche Ufer zum Abbrechen zu bringen, um dadurch dem Flusse eine zweckmässige Richtung zu geben. Dieses kann gewöhnlich nur dadurch geschehen, daß man dem Flusse einen Theil des Raumes, welchen er einnimmt, entziehet, und ihn dadurch zwingt, ihn auf Kosten der Gegenstände, welche für schädlich erkannt werden, und welche man daher entfernen will, durch seine eigene Kraft wieder zu erwerben, und dazu sind die Treibbuhnen das zweckmässigste und wirksamste Mittel.

§. 22.

Eine zu große Ausbreitung des Flusses vermindert seine Tiefe, indem sie die Erhöhung des Flußbettes verursacht. Er vertieft es wieder, wenn man ihn auf seine Normalbreite beschränkt. In den meisten Fällen sind Buhnen dazu das einzige Mittel. Ich glaube, daß man sie, wenn sie zu diesem Zwecke angewendet werden, ebenfalls Treibbuhnen nennen müsse. Denn ob sie ein Ufer, eine Sandbank oder eine Insel, oder einen Theil des vom Wasser bedeckten Grundbettes wegtreiben sollen, ist in Hinsicht auf den mit der Benennung Treibbuhne zu verbindenden Begriff unstreitig das nämliche.

§. 23.

Ehe man zur Bestimmung der Lage und der Länge der Treibbuhnen schreitet, muß man genau mit der Normalbreite des Flusses bekannt seyn: denn nur dadurch, daß eine Treibbuhne den Fluß auf diese, oder wohl auch auf eine noch geringere Breite, an der Stelle wo sie erbauet wird, beschränkt, kann sie wirksam, oder vielmehr nur dadurch kann eine Buhne zur Treibbuhne werden. Will man daher eine Insel oder eine Sandbank, mag diese im Flusse oder am Ufer liegen, entfernen; so ziehe man die beiden Uferlinien in einem Abstande von einander, welcher der Normalbreite des Flusses gleich ist, so daß die wegzutreibenden Gegenstände innerhalb dieser Linien fallen, und erbaue dann die Buhnen so weit in den Fluß hinein, daß sie diese Linien mit ihren Köpfen berühren. Der dadurch beschränkte Fluß wird die zwischen denselben liegenden Gegenstände, um den ihm entzogenen seiner Wassermasse unentbehrlichen Raum wieder zu erwerben, bald aus dem Wege räumen. Die 8te Figur wird das angeführte erklären. Die Sandbank a b c hat gegenüber einen Ufereinbruch, und die Insel d e ähnliche Abbrüche zu beiden Seiten verursacht. Die beiden Pa-

rallellinien a c g und h i k bezeichnen die festgesetzten Uferlinien, und schließen die Sandbank und die Insel zwischen sich, welche in der durch sie begrenzten Normalbreite liegen. Der Fluß wird durch die Treibbuhnen m m m aus dem ausser jenen Linien liegenden Raume vertrieben, und muß nun, um den ihm entzogenen für seine Wassermasse unentbehrlichen Raum wieder zu erwerben, Sandbank und Insel zerstören und wegtreiben.

§. 24.

Es ist leicht einzusehen, daß man durch die Buhnen allein den Zweck nicht immer vollkommen erreichen kann, und daß man ihre Wirkung noch auf manche andere Weise befördern muß. Dahin gehöret vorzüglich das Durchschneiden der Inseln mit einem Graben, wenn möglich, bis zum niedrigsten Wasserstande, das Auflockern ihrer Oberfläche, und das Ausrotten darauf stehender Gebüsche. Die letzten beiden Mittel sind auch für Sandbänke an den Ufern, wenn sie bereits bewachsen sind, oder schon einigen Grad von Festigkeit erlangt haben, anzuwenden. Wenn Treibbuhnen so lange werden, daß sie mit einem Male ausgeführet, den Arm, der eine wegzutreibende Insel vom Lande trennet, ganz verschließen würden, so muß man sie nur stufenweise und in dem Maaße, in welchem die Insel abbricht, verlängern, denn sonst würde auf dieser Seite der Strom unterbrochen werden, oder es könnte eine schädliche Aufstauung des Flusses, ehe die Vertiefung des Flußbettes oder die Zerstörung der darin befindlichen wegzuschaffenden Gegenstände erfolgt, verursacht werden.

§. 25.

Nicht immer ist die Beschränkung auf die Normalbreite hinreichend, den eben angeführten Endzweck zu erreichen. Die Fläche des Querschnittes eines Flußes ist ein Produkt

aus zwei Größen, der Breite und der Tiefe. Nimmt die Tiefe zu, so muß natürlicherweise die Breite sich vermindern. Es geschieht nicht selten, daß der durch Treibbuhnen beschränkte Fluß sich dadurch vertieft, und die Inseln und Sandbänke, welche er aus dem Wege räumen soll, zum Theile unangegriffen liegen läßt, weil er die Normalbreite, welche man ihm gegeben hat, nun für die Wiederherstellung seiner Querschnittsfläche nicht mehr ganz bedarf. Wenn in diesem Falle Auflockern und Durchgraben ohne Wirkung bleibt, oder auch diese noch längere Zeit nicht erfolgt (denn oft verzögert die Vertiefung die Erreichung des Endzweckes nur, ohne sie zu hindern) so bleibt kein anderes Mittel, als durch Verlängerung der Buhnen den Fluß noch mehr zu beschränken. Nach erfolgter Wirkung kann man nöthigen Falles die Buhnen um eben so viel wieder verkürzen, ohne darum das Entstehen neuer Sandbänke und Inseln befürchten zu dürfen, denn der Fluß wird dann seine Normalbreite einnehmen, dafür die von ihm vorher bewirkte größere Vertiefung ausfüllen, und von nun an seine Bahn rein erhalten.

§. 26.

Die Abstände der Treibbuhnen unter sich sollen kleiner seyn, als die der Schutzbuhnen, weil sonst der Fluß in ihren zu großen Zwischenräumen sich ausdehnt, und die vor denselben liegenden Gegenstände, statt sie wegzutreiben, liegen läßt. Es kömmt hier natürlicherweise sehr viel auf den Grad von Lockerheit und Festigkeit derselben an. Die Buhnen müssen übrigens, bis sie ihre Wirkung vollkommen hervorgebracht haben, in gutem Stande erhalten, und wenn sie sich gesenkt haben sollten, wieder erhöhet werden.

§. 27.

Die Wirkung der Treibbuhnen wird nur dann vollkommen bleibend seyn, wenn der Raum zwischen ihnen zu trocknem Uferlande geworden ist. Daher müssen Treibbuhnen

auch immer Fangbuhnen seyn, und die durch sie bewirkte Verlandung sorgfältig bepflanzet werden. Von ungemein schneller Wirkung sind die zwischen den Buhnen vom Ufer gegen den Fluß errichteten Flechtzäune, (n n n in der 8ten Fig.) die ich in der Folge noch umständlicher anführen werde. Sie können sogar manchmal dazu dienen, die Treibbuhnen, wenn sie wegen zu großer Entfernung voneinander die erwartete Wirkung nicht vollkommen hervorbringen sollten, in zweckmäßige Wirksamkeit zu setzen. An kleineren und seichten Flüssen kann man auch noch ausser diesen zwischen die Buhnen gesetzten Flechtzäunen andere von einem Buhnenkopf zum andern reichende mit dem Stromstriche parallel setzen, und damit die künftige Uferlinie bezeichnen. Man wird dadurch die Wirkung der Treibbuhnen, und die Bildung eines tiefern und regelmäßigen Flußbettes wesentlich befördern und beschleunigen.

§. 28.

In Hinsicht auf die Richtung der Treibbuhnen, ob sie nämlich Ablenkungsbuhnen, senkrechte, oder flußaufwärts gerichtete Buhnen seyn sollen, gilt vollkommen das, was hierüber bereits (§. 8 bis 15.) angeführet worden ist, nämlich, daß die flußaufwärts gerichteten den Vorzug, und die Ablenkungsbuhnen am wenigsten empfohlen zu werden verdienen.

§. 29.

Da Treibbuhnen gewöhnlich nur bei hohem Wasserstande am wirksamsten seyn können, so müssen sie höher als die übrigen gebaut werden. Unstreitig würden sie die schnellste Wirkung hervor bringen, wenn man ihre Krone bis zum hohen Strome erheben könnte. Allein meistentheils würden die Buhnen dadurch zu hoch, zu kostbar, und nicht dauerhaft seyn. In den meisten Fällen ist eine Höhe von vier

bis fünf Fuß über dem Mittelwasser hinreichend. Hier kann den Hydrotekten nur die Kenntniß der Natur des Flusses, an welchem er bauet, die Beschaffenheit seines Bettes, und der an ihm eintretenden Hochwasser mit Sicherheit leiten. Sind die Ufer so niedrig, daß Treibbuhnen bis zu ihrer Höhe aufgeführet, keine hinlängliche Wirkung machen könnten, so bleibt kein anderes Mittel, als längs denselben einen Damm zu bauen, um auf diese Weise bei eintretendem Hochwasser eine größere und wirksamere Wassermasse auf die Vertiefung des Flußbettes oder auf die wegzutreibenden Gegenstände anwenden zu können.

§. 30.

Erhalten die Treibbuhnen eine ansehnliche Länge, so hüte man sich, sie so hoch zu machen, daß die Hochwasser darüber nicht wegströmen können, weil sonst längs ihrer flußaufwärts gekehrten Seite ein Strom sich bildet, welcher dort eine nie sich ausfüllende Vertiefung oder Rinne aushöhlet. Wenn diese entstehet, ist sie immer ein sicheres Zeichen, daß die Buhne zu hoch ist, und daß sie niedriger gemacht werden muß.

§. 31.

Ein bekannter hydrotechnischer Schriftsteller verlangt, man soll den Buhnen, welche er immer in senkrechter Richtung auf das Ufer annimmt, einen Längendurchschnitt geben, der zugleich ein regelmäßiges Querprofil des Flußes bildet, indem er sich mit gleichförmiger Abdachung weit in den Fluß hinein, und noch tief unter seinen Wasserspiegel erstrecket. Gegen die Zweckmäßigkeit dieses Vorschlages, wenn man auf seine Unausführbarkeit keine Rücksicht nimmt, läßt sich nichts einwenden. Allein wie soll man diese Buhnen zu Stande bringen? Ich möchte diesen Versuch z. B. am Rheine bei einer Normalbreite von 1000′ und einer Tiefe

von 20 bis 30 Fuß (sie erreicht dort manchmal 80 Fuß) machen sehen. Glücklicherweise kann man ohne so schwer oder unmöglich auszuführende Mittel das Flußprofil so viel dem Normalprofile annähern, als man zu seinem Zwecke bedarf. Denn wenn der Stromstrich vom Ufer entfernt, und der Fluß auf seine Normalbreite beschränkt wird, so bildet dieser meistens selbst sein Profil auf eine Weise, daß es keiner wesentlichen Verbesserung mehr bedarf.

§. 32.

III. Fangbuhnen. Ihr Zweck ist, das Ansetzen von trocknem Lande zwischen sich zu bewirken, und auf diese Weise dem Ufer Vorland zu verschaffen, wohl auch dieses in der Folge in eigentliches höheres Uferland zu verwandeln. Die Schutz- und Treibbuhnen müssen dieses auch immer zugleich bewirken: sie sind daher auch Fangbuhnen. Wir haben es deßwegen im Grunde hier mit diesen drei Arten von Buhnen, doch nur in Hinsicht auf ihre Fähigkeit trocknes Land zu bilden, zu thun, welche beinahe ganz allein von der Richtung, mit welcher sie vom Ufer ab in den Fluß hinein gebauet sind, abhängt.

§. 51.

Ich habe bereits angeführet, daß die Ablenkungsbuhnen flußaufwärts wenig oder gar kein Land ansetzen, und daß sie flußabwärts, wenn sie durch Hinzufügung einer zweiten Buhne nicht zum geschlossenen Dreiecke gemacht werden, sogar Ufer-Abbrüche hervorbringen. Es können daher nur die senkrechten, und die flußaufwärts gerichteten Buhnen mit immer sicherm Erfolge als Fangbuhnen angewendet werden. Denn nur diese verlanden schnell nach beiden Richtungen nämlich flußaufwärts und flußabwärts. Ich habe von mir gebaute Buhnen dieser Art von nur 36 Fuß Länge, und in einem Abstande von 400 Fuß voneinander an einem

geraden Ufer in einem einzigen Sommer vollkommne Verlandung hervorbringen sehen, und zwar so regelmäßig, daß ich glaube, sie würden auch in noch größerm Abstande ihrem Zwecke entsprochen haben. Sie setzen zwar gewöhnlich das Land zwischen sich in Gestalt einer Insel an, weil sie, sobald sich dieses zu bilden anfängt, einen kleinen Strom um ihren Kopf herum längs dem Ufer hervorbringen, in welchem sich das Fluß-Material später niederlegt. (7te Figur). Dieses bringt aber keinen erheblichen Nachtheil hervor, weil auch die am Ufer liegende Rinne sich endlich, seltenere Fälle ausgenommen, verlandet, oder leicht durch einen durchgezogenen Flechtzaun (h n n fig. 8.) dahin gebracht werden kann.

§. 34.

Ich darf nicht unbemerkt lassen, daß ich zwei bis dreihundert Fuß lange flußaufwärts gerichtete Fangbuhnen gesehen habe, welche durchgebrochen worden sind, ehe sie eine vollkommene Verlandung bewirken konnten. Die Ursache dieser Zerstörung scheint mir keine andere zu seyn, als daß der Fluß in dem großen Raume, welchen diese Buhnen abschnitten, nothwendig heftige Wirbel und Widerströme erregen mußte, und dadurch jene schädliche Wirkung früher hervorbrachte, als er jenen Raum mit seinem Material auszufüllen vermochte. Gewöhnlich bilden auch zu lange Buhnen die Verlaudung zunächst an ihrem Kopfe, die in der Folge nur sehr langsam, manchmal gar nicht das Ufer erreicht, und eine vollkommene Insel bleiben würde, wenn sie nicht durch die Buhne mit dem Lande zu einer Halbinsel verbunden wäre. Wenn man sich daher sehr lange Buhnen zu bauen hinlänglich veranlaßt findet, so wird man meiner Ueberzeugung nach sehr zweckmäßig verfahren, wenn man sie nur stuffenweise, so wie durch sie bewirkte Verlandung fortschreitet, bis zur bestimmten Länge bringt, und auf diese Weise dem Flusse nur immer einen Raum abnimmt, den er schnell

genug und ganz verlanden kann, ohne darin zerstörende Wirbel hervorzubringen.

§. 35.

Fangbuhnen verlanden um so schneller, je niedriger sie sind. Funke will sogar ihre Krone unter dem niedrigsten Wasser haben. Ich halte für das zweckmäßigste, sie nur etwa einen Fuß über das niedrigste Wasser zu legen, und sie stuffenweise zu erhöhen, so wie die Verlandung bis zur Höhe derselben bewirkt ist. Diese Weise dürfte übrigens nur an schwer und langsam verlandenden Flüssen nothwendig seyn. Die Höhe der Treibbuhnen hindert ihre Wirkung als Fangbuhnen darum weniger, weil sie zugleich eine Menge Flußmaterial in Bewegung setzen, welches sich zum Theile zwischen denselben niederlegt.

§. 36.

Nun noch das, was von diesen drei Arten von Buhnen im allgemeinen anzuführen ist.

Man pflegt Buhnen, vorzüglich senkrechte, manchmal mit Flügeln, welche mit der Richtung der Strombahn parallel sind, zu versehen. (t u 8te fig.) Man nennt sie daher Flügelbuhnen. Sie sind oft von erheblichem Nutzen, um durch sie dem Flusse eine bestimmtere Richtung zu geben, oder, wenn durch irgend einen zufälligen Umstand veranlaßt, der Fluß eine Beugung um den Kopf der Buhne macht, und zu nahe unterhalb wieder an das Ufer fällt. Manchmal können sie auch mit Erfolg angewendet werden, wenn Buhnen auf beiden Seiten des Flusses erbauet sind, und zwey derselben, weil sie nicht genau einander gegenüberstehen, eine Abweichung der Stromrinne von der geraden oder regelmäßigen Bahn verursachen. Man versiehet dann die weiter aufwärts stehende Buhne mit einem Flügel t u, dessen Ende u dem Kopfe der jenseits liegenden Buhne gegenüber

liegt, und wohl auch noch um etwas weiter abwärts sich erstrecken kann. Es versteht sich von selbst, daß man diesen letzten Fall vermeiden muß, und daß ein geschickter Hydrotekt nur bei Verbesserung bereits bestehender Bauten in die Nothwendigkeit versetzt werden kann, dieses Mittel anzuwenden.

Es giebt auch bogenförmige Buhnen vom Umfange des Quadranten bis zum Halbkreise, Ankerbuhnen u. a. Meine Leser, welche Lust haben, sie näher kennen zu lernen, mögen sich darum in den Schriften älterer Hydrotekten umsehen. Ich glaube sie hier mit Stillschweigen umgehen zu dürfen, weil ich sie durchaus für entbehrlich halte.

§. 37.

Man soll nie eine Buhne an einem vorwärts tretenden Ufer erbauen, weil dieses schon die Stelle einer Buhne vertritt. Sie kann an diesem Platze nur eine schädliche Wirkung hervorbringen, indem sie das jenseitige zurücktretende und eben darum der Gefahr der Beschädigung unterworfene Ufer um so schneller zum Abbruche bringt.

§. 38.

Es ist vortheilhaft, den drei bis jetzt angeführten Arten von Buhnen eine kleine Neigung von ihrer Wurzel bis zum Kopfe zu geben, so daß dieser bei Hochwassern früher überströmt wird als jene. Der Fluß wird dadurch wirksamer vom Ufer abgelenkt. Sie kann je nach der Länge und Höhe der Buhnen einen bis zwei Fuß betragen.

§. 39.

Die Buhnen können von Faschinen, von Steinen, oder von Holz, oder von diesen Baustoffen zugleich erbaut werden. Gewöhnlich zog man bisher die Faschinen vor, weil sie auch in den größten Tiefen angewendet werden können. Die Erfahrung hat aber die Steinbauten wieder in ihre alten Rechte eingesetzet, und sie sind allenthalben, wo Mangel an Steinen nicht hindert, für den Bau der Buhnen, dem Fa-

schinenbaue vorzuziehen, vorzüglich an reissenden Flüssen, welche große Flußgeschiebe fortwälzen, und dadurch die Faschinen zerstören. Mögen die Buhnen von Faschinen oder von Steinen erbaut werden, so sollen sie flußaufwärts eine anderthalbfüssige, flußabwärts eine einfüssige, und an dem Kopfe eine zwei bis dritthalbfüssige Böschung erhalten. In Hinsicht auf ihre Höhe muß ausser dem, was hierüber bereits angeführet worden ist, auch noch auf die Nothwendigkeit, alle Faschinenbauten bewachsen zu machen, und ihre Oberfläche grün zu erhalten, Rücksicht genommen werden. Sind sie oft und lange unter Wasser, so kommen keine Weiden darauf fort; ragen sie zu weit darüber hervor, so verdorren diese. In welcher Höhe dieses geschieht, hängt viel von der Eigenschaft des Materials ab, womit man die einzelnen Faschinenlagen bedecket, und von der Art von Weiden, womit man sie bepflanzet. Bei der Mannigfaltigkeit der Umstände, welche hier von wesentlichem Einflusse sind, läßt sich auch hier keine allgemein giltige Vorschrift ertheilen, und nur örtliche Beobachtungen und Erfahrungen können hier entscheiden. Was die Breite der Faschinen-Buhnen betrifft, so giebt man ihnen am Rheine, an der Elbe, an der Weser, und an ähnlichen großen Flüssen in der Höhe des Mittelwassers eine Breite von 18 bis 22 Fuß. Diese ist auch an den reissendsten Flüssen hinreichend. Wenn sie an diesen auch einem größern Stosse des Wassers widerstehen müssen, so ist hier der Eisgang des schwächern Eises wegen weniger zerstörend, und gerade dieser ist der gefährlichste Feind der Buhnen. Bei kleinen Flüssen ist eine Kronenbreite von 8 bis 12 Fuß hinreichend. Für Buhnen von Steinen genügt meistens die Hälfte dieser Breite, an reissenden, oder an heftige Eisgänge bildenden Flüssen höchstens drei Viertheile derselben.

§. 40.

An den reissenden Flüssen werden die von Faschinen gebauten Buhnen um so leichter von ihrem Deckmaterial entblößt, weil sie ihrer Gestalt und Richtung zufolge vom

Hochwasser überströmt werden. Man soll sie daher immer mit den größten Kieseln, welche das Flußbett enthält, bedecken, und die Weidensetzlinge zwischen sie hindurchstecken, welche darum nicht weniger schnell heranwachsen. Sie halten dann die Flußkiesel fest, diese bedecken und schützen die Krone des Baues, ihre Zwischenräume werden mit Sand und Schlamm ausgefüllt, und die Oberfläche der Buhne erhält dadurch vollkommne Festigkeit. Auch niedrige Zäune längs der Oberfläche der Buhne sind ungemein wirksam das Deckmaterial darauf festzuhalten.

§. 41.

Buhnen von eingeworfenen Steinen, sollen auf eine Faschinenlage, um das Unterspülen zu erschweren, gebauet werden. Man gibt ihnen anderthalb- bis dritthalb füssige Böschung, je nachdem der Fluß langsamer oder schneller fließt. Die Böschungen bewirft man mit den größern Steinen. Die Zwischenräume zwischen denselben werden mit Flußkies ausgefüllet. Enthält dieser wenig Schlamm, so vermenge man ihn mit Erde, damit die Weiden, womit man die Buhnen bepflanzt, darin Wurzel fassen können, denn in die Zwischenräume zwischen den Steinen sowohl an der Böschung, als an der Krone sollen allenthalben Weidensetzlinge gesteckt werden. Sie durchdringen, wenn sie heranwachsen, den Körper der Buhne, und theilen ihm einen Grad von Festigkeit mit, welcher allen Angriffen des Flusses zu widerstehen im Stande ist. Ich habe am Mayne Buhnen auf diese Weise ausgeführt, welche seit zwanzig Jahren unbeschädigt geblieben sind, ohne noch das Geringste für Unterhalt gekostet zu haben. Manche verwerfen die Buhnen von Stein ganz, weil sie nicht haltbar genug seyn sollen, und wenn sie zerstört werden, die Flußbette schiffbarer Flüsse verderben. Allein in nicht zu reissenden Flüssen verdienen sie diesen Vorwurf nicht, und man muß in manchen Ortsverhältnissen sich glücklich schätzen, mit Steinen bauen zu können, und in wirklich

reissenden Flüssen hängt die Anwendbarkeit jenes Vorwurfes ganz allein von dem Umstande ab, ob Steine vorhanden sind, welche hinlängliche Größe besitzen, dem Flusse widerstehen zu können. Dieß werden sie immer, wenn man die Oberfläche der Buhnen von dem niedrigsten Wasser an sorgfältig pflastert, und dabei für die Stellen, welche der Beschädigung am meisten ausgesetzet sind, die größten unter den vorhandenen Steinen auswählet. Sowohl an reissenden als nicht reissenden Flüssen ist eine Kronenbreite von höchstens zwölf Fuß, meistens von acht Fuß hinreichend. Das schwächere Eis reissender Flüsse macht an diesen die Stärke der Buhnen zureichend, welche an langsamern Strömen erfordert wird. Seltenheit des Faschinenholzes und Wohlfeilheit der Steine bewog mich am Mayne Buhnen von eingeworfenen nicht großen Steinen, und wie ich in der Folge anführen werde, noch schwächere zu erbauen, welche seit einer ziemlichen Reihe von Jahren ohne Nachtheil allen Hochwassern und Eisgängen widerstanden haben.

§. 42.

Nicht immer bauet man Buhnen, besonders blosse Fangbuhnen so hoch, daß ihre Kronen nicht oft unter Wasser kommen, oder vom darüber rollenden Flußkiese nicht erreicht werden sollten. Sie können dann nicht mit Erfolg bepflanzt werden. In diesem Falle thut man wohl, die Krone und die Böschung so weit hinab, als es die Höhe des Wassers erlaubt, zu pflastern, außer wenn die Steine so unregelmäßig gestaltet sind, daß mit ihnen kein regelmäßiges Pflaster gebildet werden kann. In diesem Falle soll man wenigstens alle Zwischenräume so sorgfältig wie möglich mit kleinern Steinen verkeilen, um sie unverrückbar zu machen.

§. 43.

Wenn man Steine von hinlänglicher Größe, um damit haltbare Buhnen in einem reissenden Fluße bauen zu können,

nicht herbeischaffen kann, so muß man allerdings Faschinen anwenden; allein da diese unter dem Wasser zu sehr von den Flußgeschieben angegriffen werden, so muß man sie auf irgend eine Weise dagegen zu bewahren suchen. Das wirksamste Mittel scheint die Umgebung mit einer Reihe von Pfählen in einem Abstande von 2 ½ Fuß von Mitte zu Mitte, deren Köpfe unter dem niedrigsten Wasser abgeschnitten werden. Sie sind nur am vordern Ende der flußaufwärtsstehenden Seite und am Kopfe nothwendig, und daher wenig kostbar. Man kann die Einwendung machen, daß diese Pfähle die Faschinenmasse, durch deren Rand sie getrieben werden müssen, hindern würde, sich fest auf den Grund zu legen, und daß sie dadurch der Gefahr ausgesetzet werden müßte, unterspület zu werden. Allein dagegen würden theils die Pfähle selbst schützen, theils könnte der Kopf mit einer hinlänglich schweren Masse von Flußkieseln beworfen werden, welche durch eine unmittelbar hinter die Pfähle gelegte Senkfaschine vor dem Abrollen, oder vor der Gefahr, durch den Fluß weggeführt zu werden, geschützt, den Widerstand, welchen die Pfähle dem Setzen der Faschinenmasse entgegensetzen, zu überwinden im Stande seyn würden. Man könnte auch die Pfähle erst dann anwenden, wenn die Böschung des Faschinenbaues durch die Flußgeschiebe weggenagt worden ist, und sie dann nicht mehr durch den Faschinenkörper getrieben werden dürfen.

§. 44.

Buhnen von blossem Pfahlwerke, welches mit Kies und Steinen ausgefüllet ist, findet man ziemlich häufig in Bayern und Oesterreich, wo sie Sporren, Hunde, oder Würfe genannt werden. Allein sie sind meistens nur sehr kurze Schutzbuhnen, die auch höchst selten eine Verlandung bewirken. Sie würden auch schwerlich lange haltbar seyn, wenn sie weit in den Fluß hinein verlängert würden, und dann um so mehr bedeutende Erhaltungskosten erfordern, weil

die Pfähle mit ihren darauf liegenden Schwellen, ausserdem, daß sie ohnehin bald faulen, um so mehr dem Eise ausgesetzet seyn würden. Sie sind daher nur für Stellen zu empfehlen, wo man mit ganz kurzen Schutzbuhnen den Zweck erreichen kann, und selbst in diesem Falle müßte man die Schwellen, durch welche die Köpfe der Pfähle unter sich verbunden sind, unter das niedrigste Wasser legen, um sie dem Eise und der Fäulniß zu entziehen. Ihre über das Wasser hervorragende Krone müßte mit sehr flacher Böschung von Steinen verfertigt werden.

§. 45.

An den reissenden Flüssen in der Nähe der südlichen Salinen Bayerns hat man hie und da eine Art von hölzernen Buhnen angewendet, welche die gewünschte Wirkung hervorbrachten, und daher für ähnliche Ortsverhältniße empfohlen werden dürfen.

Der Kopf dieser Buhnen besteht in einem aus unbehauenen Balken gezimmerten Kasten in Gestalt einer abgestumpften Piramide von 12 bis 15 Fuß Breite, und 20 bis 24 Fuß Länge im Grunde. (9te und 10te fig. wo a b fig. 9 den Kasten von der Seite, und fig. 10 von oben darstellt.) Er wird mit großen Flußkieseln ausgefüllet. Der reissende Fluß unterspült ihn bald, und bringt ihn zum Sinken. Er wird, so oft dieses geschieht, durch neue Balkenlagen zur vorigen Höhe gebracht. Kommt er durch das Sinken, wie es auch meistens geschieht, aus seiner wagrechten Lage, so wird diese dadurch wieder hergestellt, daß man auf der tiefer gesunkenen Seite mehr Balken, als auf der andern darauf zimmert. Ich habe einen dieser Senkkasten, wie man sie nennt, um 30 Fuß sinken gesehen. Sie bilden auf diese Weise einen unzerstörbar festen Punkt, an den man andere Bauten mit der vollkommensten Sicherheit stützen kann. Der Theil der Buhne, welcher diesen Senkkasten mit dem Ufer verbindet, bestehet aus einer schief liegenden Bretterwand

(Brücke genannt.) In der Richtung, welche sie erhalten muß, wird eine Reihe Pfähle c c c (9te und 11te fig.) ungefähr 8 Fuß weit von einander in der Verlängerung der flußabwärts stehenden Seite des Senkkastens geschlagen. An das obere Ende derselben wird ein schiefer Zapfen geschnitten, welcher die gegen den Fluß schiefliegende Zange d e aufnimmt, die mit einem Neigungswinkel von 45° den Boden erreichet. Die Flußaufwärts stehende Seite der Pfahlreihe wird mit Latten oder Stangen benagelt, und der ganze Raum, welchen das Dreyeck des Querschnittes dieser sogenannten Brücke bildet, mit Tannen-Faschinen und Steinen ausgefüllet. Die schiefliegenden Zangen werden nur mit schlechten Brettern, wozu man sogenannte Schwartlinge wählet, bedeckt. Da diese Flüsse eine ungeheuere Menge von Flußmaterial fortwälzen, so bringen sie äußerst schnell eine Verlandung hervor, die oft während einem einzigen Hochwasser, die Tiefe von mehreren Schuhen ausfüllet. Wird sie bepflanzt (wenn dieses nicht durch freiwilligen Anflug entbehrlich wird) so erreicht sie um so eher die erforderliche Höhe, um ein neues Ufer zu bilden, es bleiben nur noch die Senkkasten zur Erhaltung derselben nothwendig, und man kann manchmal den rückwärts liegenden Theil der Buhne (die Brücke) wegnehmen und zu andern Zwecken, wenigstens zu Brennholz verwenden, wodurch der Holzaufwand, den diese Konstruktion erfordert, bedeutend vermindert wird. Für Gegenden, welche Ueberfluß an Holz besitzen, an Stellen, wo eine bedeutende Senkung vorausgesehen werden kann, denn ohne diese leeren sich die Kasten leicht nach unten aus, und an reissenden Flüssen darf diese Art von Buhnen empfohlen werden. In der 11ten Figur ist nach einem kleinern Maße der Grundriß der Brücke a b mit dem Senkkasten A an ihrer Spitze dargestellt; die 9te Figur stellet nach einem größeren Maßstabe c c f f die vordere Ansicht der Brücke, in c c die Pfähle mit ihren schiefen Zapfen, in d e die schiefe Zange an

dem Querschnitte der Brücke mit dem senkrechten Pfahle c c, die darauf genagelten Bretter, an der innern Seite des Pfahls die daran genagelten Latten, und im Innern die Ausfüllung dar.

§. 46.

An ruhigen Flüßen sind die Bauten weniger Gefahren unterworfen, und man kann dort manchmal, wenn man anders mit Vorsicht und Ueberlegung zu Werke gehet, und besondere Ortsverhältnisse Veranlassung und Rechtfertigung darbiethen, eine Bauart wagen, welche den gewöhnlichen Bauregeln zu widersprechen scheint. Ich habe z. B. am Mayne Schutzbuhnen von Erde, deren Böschung mit einem 2 Fuß dicken Steinwurfe bedeckt ist, gebauet. Ich errichtete an einem 3400 Fuß langen konkaven Ufer eine 15 bis 25 Fuß hohe Ufer-Böschung an der Stelle einer sehr steilen und größtentheils verfallenen Steindecke, wodurch die über demselben hinführende schmale Straße höchst gefährlich geworden war. Ich schützte den Fuß dieser Böschung mit einigen Ablenkungsbuhnen. Die Steine, welche die alte Uferdecke liefern konnte, würden nicht für Steinbuhnen hingereicht haben, und ich konnte damals die Kosten nicht mit der Beischaffung neuer Steine erhöhen. Ich gab ihnen die in der 12ten und 13ten Figur dargestellte Form und Größe. Ihre Höhe ist 5 Fuß über dem Mittelwasser, und sie ruhen auf einem natürlich festen Grunde, der nicht ausgespült werden kann. Sie sind ganz ausgefüllet, und ihre Krone und Seitenflächen, so wie die ganze Ufer-Böschung bis zur Kronenhöhe der Buhnen mit Weiden bepflanzet. Sie sind seit achtzehn Jahren weder durch Eisgänge noch Hochwasser beschädigt worden, und haben in jeder Hinsicht ihrem Endzwecke entsprochen. Würde ich übrigens diese Buhnen noch einmal zu bauen haben, so würde ich ihnen lieber die Gestalt eines Halbkreises geben. Was alle Bedenklichkeit gegen diese schwach scheinende Bauart in mir besiegte, war

eine Beobachtung, welche ich an verschiedenen Stellen des Mayns gemacht hatte. Die Bewohner mehrerer an diesem Flusse liegenden Dörfer sammeln die auf den Feldern ausgeackerten Steine, und werfen sie an irgend einer Stelle des Ufers in den Fluß, wodurch ein meistens unförmlicher Haufe entstehet, von welchem sie Schutz gegen den Abbruch erwarten, und sich selten in ihrer Hoffnung getäuscht finden. Eis und Hochwasser geben demselben eine flache Böschung, Sand und Schlamm füllen seine Zwischenräume aus, und man findet ihrer mehrere, welche eine Reihe von Jahren mit einer dicken Rasendecke bedeckt hat. Und doch sind diese Steine oft nur Faust groß. Praktische Beobachtungen dieser Art, welche man, um die Natur eines Flußes kennen zu lernen, zu machen keine Gelegenheit unbenutzt lassen soll, sind nicht selten für die ausübende Baukunst mehr werth, als mancher blos *theoretische* oder auch *theoretisch-praktische* Quartband.

§. 47.

IV. Schöpfbuhnen sind bestimmt, den Strom, oder meistens nur einen Theil desselben, indem sie ihm entgegengebaut werden, aufzufangen, und nach einer andern Richtung zu leiten. Ihr Gebrauch findet statt, bei Vertiefung und Erweiterung von Stromrinnen; für zweckmäßige Vertheilung des Wassers an Stromscheidungen; an Mühlen, um diesen Wasser zuzuleiten; und am gewöhnlichsten bei Durchstichen (S. 18te Figur die Schöpfbuhnen n i und x y).

§. 48.

Da die Schöpfbuhnen gewöhnlich dem heftigsten Anfalle des Flusses ausgesetzet werden, so müssen sie um so stärker und dauerhafter gebaut werden. Vorzüglich bedarf ihr Kopf einer breiten Grundlage, um dadurch mehr vor Unterspülung gesichert zu seyn, und einer flachern Böschung, am meisten an der gegen den Strom gekehrten Seite, um dem Wasser und dem Eise wiederstehen zu können. Werden sie

vor Durchstichen ausgeführet, so kann man diese Vorsichtsmaßregeln zum Theil entbehren, weil sie dort nur für kurze Zeit Dienste leisten sollen, und wenn der Durchstich bereits den Fluß aufnimmt, ganz entbehrlich werden. Da sie, wenn sie für Erweiterung von Flußarmen bestimmt sind, nur bei Hochwasser die größte Wirkung hervorbringen können, so sollen sie mit ihrer Krone die Höhe desselben, oder auch die Uferhöhe erreichen. Die Krone darf bei Flüßen von einiger Größe nicht unter 20 Fuß breit seyn, und kann bis zu 24 Fuß erweitert werden.

§. 49.

Das gewöhnlichste Material, woraus man sie bisher erbauet, sind Faschinen. Doch können sie besser von eingeworfenen Steinen, doch wenn möglich, auf einer Grundlage von Faschinen erbauet werden. Führt man sie mit diesen aus, und stehen zugleich große Steine zu Geboth, so soll man damit ihren Kopf und ihre Böschungen bewerfen. An reissenden mit schweren Flußgeschieben angefüllten Flüssen soll es nie unterlassen werden.

§. 50.

Man muß mit der Schöpfbuhne immer die Stromrinne ganz durchschneiden, und sie einige Klafter darüber hinaus verlängern, denn sonst wird sich der Fluß sehr leicht an ihrem Kopfe vertiefen, die Stromrinne vor demselben vorübergehen, die Schöpfbuhne zur Fangbuhne werden, und den Flußarm oder den Durchstich, statt ihn zu erweitern, oder zu vertiefen, verlanden. Oft werden die Schöpfbuhnen auch in Fangbuhnen verwandelt, indem sie zuerst auf das jenseitige Ufer als Treibbuhnen wirken, es zum Abbruche bringen, das Flußbett dorthin erweitern, und endlich der Stromrinne Raum geben, sich dorthin zu wenden. In diesem Falle darf man nicht säumen, das jenseitige Ufer zu decken. Ueberhaupt erfordert diese Art von Buhnen viele Vorsicht, wenn ihr Endzweck sicher erreicht werden soll, vorzüglich, wenn das Flußbett aus leichtem und beweglichen Material

bestehet, welches der Vertiefung keinen hinlänglichen Widerstand leistet. Die größte Vorsicht erfordert aber die Anwendung der Schöpfbuhnen bei Durchstichen, wovon am gehörigen Orte umständlicher gehandelt werden wird.

§. 51.

Es ist oft sehr schwierig eine Schöpfbuhne gegen den Strom auszuführen, vorzüglich wenn sie von Faschinen erbauet wird. Das zweckmäßigste Mittel, diese Schwierigkeit zu vermeiden, ist, mit dem Kopfe der Buhne im Strome selbst anzufangen. Man versenkt an der Stelle, welche man für ihn bestimmt hat, Senkfaschinen, oder noch besser Sinkwerke, über welche man Senkfaschinen wirft, und fährt damit so lange fort, bis man dadurch eine über das Wasser hervorragende Stelle von ein paar Quadratklaftern erhalten hat. Man behandelt diese nun als den Anfangspunkt des Baues, und fährt von diesem Flußabwärts fort, bis man die Stelle erreicht, welche für die Wurzel der Buhne bestimmt ist. Zudem gibt man dem Kopfe der Buhne um jene Stelle herum seine Ausdehnung und Gestalt, und umgibt seinen Fuß mit Sinkwerken, um ihn auf diese Weise sicher vor der Unterspülung zu bewahren.

§. 52.

V. Trennungsbuhnen (Separationswerke). Sie werden am Vereinigungspunkte zweier Flüsse angewendet, wenn die Richtung, in welcher sie sich vereinigen, keinen hinlänglich spitzigen Winkel bildet, und dadurch nachtheilig wirkt und die Orts-Verhältnisse nicht gestatten, die Mündung des kleineren Flusses weiter abwärts zu verlegen. Es ist dann nothwendig, die beiden Flüsse durch ein Bauwerk, das von der sie trennenden Landspitze flußabwärts geführet wird, zu trennen, und dadurch ihre wechselseitige schädliche Einwirkung zu hindern, indem man sie mittelst desselben in einem spitzigen Winkel vereinigt. Dieser Gegenstand wird da seine zweckmässige Stelle finden, wo von der Gestalt und der Verbesserung der Vereinigung zweier Flüsse gehandelt wird.

§. 53.

Man hat manchmal Schöpfbuhnen an Stromscheidungen Separationswerke genannt, z. B. die Schöpfbuhne am pannerdenschen Kanale an der Stromscheidung des Rheins und der Waal. Allein ich sehe keine Ursache, warum man hier eine andere Benennung anwenden soll. Der Umstand, daß sie hier am Trennungspunkte zweier Flüsse, und nicht zweier Flußarme (wenn man anders nicht den Rhein und die Waal als zwei Arme des nämlichen Flusses betrachten will) liegt, ihre höhere Wichtigkeit, und die Nothwendigkeit größerer Genauigkeit können wohl keinen Grund für eine andere Benennung darbiethen.

§. 54.

VI. Sperrbuhnen. Diese werden zur Verschliessung von Flußarmen oder der durch Ausführung von Durchstichen abgeschnittenen Flußbetten angewendet. Es wird am gehörigen Orte gezeigt werden, wie sie durch zwey einander gegenüber gebaute, und mit ihren Enden an einander vorübergeführte Buhnen für die meisten Fälle entbehrlich gemacht werden können. Unvermeidlich aber sind sie, wenn ein Flußarm durchbauet werden muß, um einen Deich hindurchzuführen, oder bei Deichbrüchen, welche um Ueberschwemmungen zu verhüten, schnell geschlossen werden müssen. Ich werde davon im Abschnitte über den Deichbau das Erforderliche anführen. Manchmal werden sie angewendet, um abgeschnittene Flußbetten oder Flußarme an ihren Enden zu verschliessen und die Verlandung derselben zu befördern.

§. 55.

Es dürfte wohl selten mehr der Fall eintreten, daß man für Verschließung von Flußarmen oder Flußbetten einer Speerbuhne den Vorzug vor zwei einander gegenüberstehenden Buhnen geben sollte. Allein da sie so lange und meistens mit gutem Erfolge von den vorzüglichsten Hydrotekten, freilich vor der Erfindung jener bessern Art, Flußbetten zu

verschließen, angewendet worden sind, so darf die Art, sie zu erbauen, nicht mit Stillschweigen umgangen werden.

Die Art sie auszuführen, ist im Wesentlichen nicht von der, nach welcher andere Bauwerke dieser Art ausgeführt werden, verschieden. Sie unterscheidet sich von dieser hauptsächlich nur durch die Beschwerden und Schwierigkeiten, welche sich dem Schließen dieser Buhnen widersetzen. Der durch sie aufgestaute Fluß stürzt mit beinahe unwiderstehlicher Gewalt durch die noch übrige Oeffnung, und vertieft dort schnell den Boden des Flußbettes. In diesem Zeitpunkte darf die Arbeit nicht unterbrochen, und es muß, wenn es nothwendig wird, Tag und Nacht bis zum gänzlichen Schluße damit fortgefahren werden. Das dafür erforderliche Material muß für den schlimmsten Fall in zureichender Menge vorräthig seyn, weil eine Unterbrechung vor dem gänzlichen Schluße einer großen Vertiefung Raum geben würde, welche die Vollendung des Baues äußerst verzögern und ungemein kostbar machen könnte. Man kann einer nachtheiligen Vertiefung dadurch vorbeugen, daß man die Stelle des Zuschlußes, ehe man von beiden Ufern bis dahin vorrücket, mit Senkfaschinen oder noch besser mit Sinkwerken bedecket, eine Vorsichtsmaßregel, welche man nie unterlassen soll, wenn sich nicht glücklicher Weise im Flußbette eine feste Stelle findet, welche keine Vertiefung zuläßt. In diesem Falle schließe man die Speerbuhne über derselben.

§. 56.

Die Breite dieser Buhnen darf immer um ein Viertheil größer seyn, als für andere frei in den nämlichen Fluß hinein gebaute Buhnen erfordert würde, weil sie des über sie stürzenden Wassers wegen größeren Widerstand zu leisten haben. Ihre Höhe ist meistentheils hinreichend, wenn die Krone einen bis anderthalb Fuß über den niedrigsten Wasserstand des durch sie aufgestauten Flußes hervorragt: denn eine größere Höhe hindert oder erschwert wenigstens die Verlandung

des verschlossenen Flußbettes, was ohnehin bei diesem Bauwerke immer mehr oder weniger der Fall ist. Sie müssen um einen Seiten-Durchbruch zu verhindern, auf beiden Seiten einige Klafter weit in die Ufer hinein verlängert werden. Um jenem Unfalle noch sicherer vorzubeugen, soll die Sperrbuhne in ihrer Mitte etwas niedriger seyn, damit die größte Masse des Wassers dort überstürze, und von den Ufern abgelenket werde.

§. 57.

Ist die Buhne vollendet, so führt man vor ihrer gegen den Fluß gekehrten Seite einen Erddamm auf, der an der Krone ungefähr sechs Fuß breit seyn kann. Er wird dem Wasser alle Oeffnungen verschliessen, welche es etwa in dem Körper der Buhne finden könnte, und diese selbst verstärken. Ihre Krone muß sorgfältig bepflanzet werden.

§. 58.

Man hat für Sperrbuhnen Faschinen jedem andern Material vorgezogen, selbst an reissenden große Flußkiesel fortwälzenden Flüssen. Denn diese Buhnen sind dem Angriffe der Flußgeschiebe beinahe gar nicht ausgesetzet, und können ihm in jedem Falle leicht entzogen werden, indem man sie etwas rückwärts in das zu verschließende Flußbett legt. Doch wird man, wenn es nicht an Steinen und vorzüglich großen Steinen mangelt, jederzeit diese mit größerm Vortheile auch zu den Sperrbuhnen anwenden, denn ausser der leichtern Ausführung und der größeren Wohlfeilheit muß schon die Abwesenheit der mit der Anwendung der Faschinen verschwundenen Schwierigkeit, die Vertiefung des Flußbettes an der Stelle, wo die Buhne geschlossen wird, zu hindern, hier dem Steinbaue einen unzweifelbaren Vorzug einräumen.

In diesem Falle muß man zuerst das Flußbett nach seiner ganzen Breite in der Richtung, in welcher die Buhne gebauet werden soll, mit Steinen bewerfen, und mit die-

ser Arbeit auf die Weise fortfahren, daß die ganze Ausdehnung der Buhnenkrone zu gleicher Zeit über die Wasserfläche hervortrete. Wollte man von beiden Seiten gegen die Mitte hinbauen, so würde man dort bald eine Tiefe erhalten, deren Ausfüllung eine ungeheure Masse von Steinen erfordern oder vielleicht gar unmöglich werden würde. Man muß zu diesem Ende die Steine auf Schiffen dahin führen, oder eine Brücke, sey es eine Bock- oder Schiffbrücke, in der Linie der Buhne errichten, von welcher man die Steine in den Fluß wirft. Auch diese Buhnen können bepflanzt, und ihre flußaufwärts gerichtete Böschung mit einem Erd- oder Kiesdamme verstärkt werden.

Sechster Abschnitt.

Von den Durchstichen.

§. 1.

Wenn man einen Fluß an der Stelle, wo er eine oder mehrere Krümmungen bildet, mittels Durchgrabung des davon eingeschlossenen Raumes gerade leitet, so nennt man diese Geradeleitung einen Durchstich. In welchen Fällen Durchstiche angewendet werden sollen, wird in dem 8ten Abschnitte §. 18 und 19, in welchem von der Verbesserung der Flüsse im allgemeinen gehandelt wird, gelehrt werden.

§. 2.

Es mag vielen ein äusserst schwieriges, kostbares, und beinahe unausführbares Unternehmen scheinen, einen großen und mächtigen Fluß zu zwingen, eine neue Bahn zu betreten, und unfehlbar würde es dieses in den meisten Fällen wirklich seyn, wenn es dem Hydrotekten nicht möglich wäre, den Fluß statt ihn zu besiegen, zu seinem Gehilfen zu machen. Die Kunst, einen Durchstich auszuführen, besteht

größtentheils in der Kunst, die Kräfte des Flusses zu seinem Zwecke anzuwenden.

Die Erfahrung lehret allenthalben, daß, wenn Wasser in einem in nicht zu fester Erde ausgehobenen Graben mit hinlänglicher Geschwindigkeit strömt, es die Wände und die Sohle desselben angreift, ihn erweitert und vertieft, und man wird leicht einsehen, daß wenn die durchströmende Wassermenge mit der Erweiterung des Grabens in gleichem Schritte zunehmen kann, das Abbrechen seiner Wände und seine Vertiefung so lange fortdauern müsse, bis die Zunahme des Wassers in demselben ihre Gränze, und damit die Erweiterung und Vertiefung des Grabens ihr Ziel erreicht hat.

Man denke sich nun in einem großen Flusse, und in dem engsten Theile einer Krümmung desselben einen Graben a b (16te Fig.) der nur wenige Fuß breit, und tief genug ausgegraben ist, damit das Wasser des Flusses in denselben treten kann, so wird dieses zuverlässig mit viel größerer Geschwindigkeit als die des Flusses ist, hindurchströmen, weil der Fall der ganzen Krümmung auf die viel kürzere Linie a b übergetragen, folglich in dieser größer ist. Das hindurchströmende Wasser wird daher den Graben schnell erweitern, und mit dieser Erweiterung fortwährend sich in demselben so lange vermehren, und ihn so lange vergrößern, bis er endlich den ganzen im gleichen Schritte die Krümmung und sein altes Bette verlassenden Fluß aufgenommen haben, und endlich selbst zum Flußbette geworden seyn wird. Man sieht aus dieser Erklärung die Möglichkeit, einem Flusse durch eine leichte und oft unbedeutend scheinende Arbeit ein neues Bett anzuweisen, indem man ihm so zu sagen nur die Bahn bezeichnet, welcher er folgen soll, und das übrige seiner eignen Kraft überläßt.

Warum aber nicht immer ein so unbedeutender Graben für diesen Endzweck hinreichend ist, und warum gewöhnlich größere Hilfsmitttel dazu erfordert werden, und welche, werden wir in den nächsten Paragraphen sehen.

§. 3.

Der Raum in dem geöffneten Durchstichsgraben wird nicht allein von dem ihn durchströmenden Wasser, sondern auch von der Erde eingenommen, welche, von seinen Wänden und seiner Sohle losgerissen, darin fortgeführt wird. Ist der Graben lang, aber schmal, so kann sehr leicht die losgerissene mit dem Wasser vermengte Erde, wenn sie durch irgend ein Hinderniß auf ihrem Wege verzögert wird, gegen das Ende desselben in dem Maße sich anhäufen, daß sie ihn gänzlich verstopfet. Man hat daher vorgeschlagen, die Seitenwände des Durchstichgrabens nicht miteinander parallel zu machen, sondern sie flußabwärts immer mehr von einander zu entfernen, und so den Graben gegen seinen Ausfluß hin, in dem Maße zu erweitern, als die darin fortströmende immer mehr mit Erde vermengte Wassermasse mehr Raum bedarf. Man hat diese Maßregel auch oft angewendet, aber selten mit dem Erfolge, welchen man davon erwartete, weil die Wände in dem oberen engeren Theile des Grabens schneller und heftiger als im unteren weiteren angegriffen werden, wo das Wasser des grössern Raumes wegen, seichter ist, und weniger Kraft hat. Sie werden dadurch bald wieder miteinander parallel. Das sicherste und einfachste Verfahren bleibt daher immer, dem Graben eine durchaus gleiche, aber hinlängliche Weite zu geben. Sollte dem ungeachtet eine Verstopfung statt finden, so kostet es wenig Mühe und Arbeit, dem Wasser wieder den Durchgang zu öffnen, wenn es ihn, wie es meistens geschieht, nicht früher wieder selbst bahnt. Die angehäufte ohnehin lockere Erde wird dann schnell fortgeführt, und der Graben bald um so viel erweitert, daß die Wiederholung jenes Unfalles nicht mehr zu besorgen ist. In jedem Falle kostet aber jene Nachhilfe viel weniger, als eine zu große Breite des Grabens gekostet haben würde.

§. 4.

Man erwartet von einem flußabwärts sich erweiternden Durchstichsgraben eine schnellere Wirkung auch aus der Ursache, weil das Wasser in demselben, indem es sich im breitern Theile mehr ausdehnt, dort seichter wird, seine Oberfläche dadurch eine größere Neigung, und folglich eine größere Geschwindigkeit erhält, und dadurch auch mehr Kraft erlangen soll, den Durchstich zu vollenden. Allein die dadurch bewirkte Vermehrung der Geschwindigkeit ist meistens höchst unbedeutend, und dauert aus der im vorhergehenden Paragraphe angeführten Ursache selten lange genug, um eine erhebliche Wirkung hervorbringen zu können.

§. 5.

Wie breit und wie tief soll aber ein Durchstich ausgegraben werden?

Man pflegt an großen Bächen und kleineren Flüssen, deren Normalbreite 100 Fuß nicht übersteigt, für den Durchstichsgraben eine Breite von 8 bis 12 Fuß, an Flüssen von 300 Fuß Breite eine Weite von 20 bis 25 Fuß, und an den größten Flüssen von 1000 Fuß Breite und darüber eine Weite von 30 bis 40 Fuß auf der Sohle des Grabens anzunehmen. Diese Dimensionen sind übrigens auf die schleunigere Bildung der neuen Flußbahn berechnet. Denn es ist wohl leicht einzusehen, daß durch die Größe eines Flusses die Breite des Durchstichgrabens nicht nothwendig bedingt wird. Der schmalste Graben kann eben sowohl für den kleinsten, wie für den größten Fluß hinreichend seyn, sobald er vom durchströmenden Wasser erweitert wird, wie ich im 2ten §. hinlänglich gezeigt habe. Unstreitig wird die Breite des Durchstichgrabens mehr durch seine Länge, als durch die Geschwindigkeit des Wassers in demselben, und durch die Breite des Flusses bedingt, was bisher beinahe bei allen Durchstichen, die mir bekannt sind, außer Acht gelassen worden ist. Es ist leicht einzusehen, daß es nicht möglich

ist, hierüber eine allgemein giltige Regel zu geben, weil die Modifikationen, welche aus den verschiedenen Ortsverhältnissen hervorgehen können, beinahe unzählig sind. Größere Länge des Durchstiches, kleinerer Fall und Geschwindigkeit des Wassers in demselben, mehrere Festigkeit des Bodens, in dem er gegraben ist, machen eine größere Weite des Grabens nothwendig, während mindere Länge, größerer Fall und Geschwindigkeit des Wassers und Lockerheit des Bodens eine geringere Weite gestatten. Glücklicherweise kann man hier durch Annahme einer zu geringen Grabenbreite nicht leicht einen nachtheiligen Fehler begehen, weil der Fluß, wenn die übrigen das Erweitern und Gelingen des Durchstiches bedingenden Umstände nur einigermassen günstig sind, und zweckmässig benutzt werden, den Durchstich schnell erweitert, und selbst in dem Falle, daß man ihn zu schmal sollte gemacht haben, so daß er durch die losgerissene Erde wieder verstopft würde, dieser Fehler, wie ich bereits (§. 3.) bemerkt habe, leicht wieder verbessert werden kann.

Ein höchst seltener Fall, der eine Ausnahme begründet, ist, wenn ein Durchstich durch eine Anhöhe gegraben werden muß, wodurch er manchmal sehr hohe Seitenwände erhält, deren Einstürzen den Graben ganz verschütten könnte. In diesem Falle muß er allerdings eine größere Breite erhalten.

§. 6.

Nicht immer kann man auf die nehmliche kräftige Mithilfe des Flusses, manchmal gar nicht zählen. Dieses letztere ist der Fall, wenn der Fluß einen sehr trägen Lauf, und daher nicht hinlängliche Kraft besitzet, den Durchstichsgraben zu erweitern. Von einem Flusse mit nur zwei Fuß Geschwindigkeit, und darunter läßt sich wenig oder nichts mehr erwarten, wenn nicht im Durchstiche selbst eine größere Geschwindigkeit vorauszusehen ist. Man muß dann dem Durchstiche die Hälfte bis zwei Drittheile der Normalbreite

des Flusses geben, ja manchmal sogar das neue Flußbett nach seiner ganzen Breite ausgraben. Doch muß vorher noch untersucht werden, ob man nicht durch Verschliessung des alten Flußbettes eine hinlängliche, und für die obere Flußgegend unschädliche Aufstauung bewirken kann, um im Durchstichsgraben eine Geschwindigkeit hervorzubringen, welche ihn zu erweitern hinlänglich ist, und nur nach der vollständigen Ausbildung des neuen Flußbettes allmählig wieder verschwindet.

§. 7.

Je tiefer man den Durchstich auszugraben vermag, je leichter und schneller gelangt man zum Zwecke. Allein selten ist es möglich, diese Ausgrabung bis zum niedrigsten Wasserstande vorzunehmen. Wenn aber auch die Sohle des Grabens zwei bis drei Fuß darüber liegen bleibt, so wird eine Vertiefung und Erweiterung dennoch erfolgen, sobald die Hochwasser hineintreten können, und man hat dadurch keinen andern Nachtheil zu befürchten, als daß die vollkommene Bildung der neuen Flußbahn später zu Stande kommt.

§. 8.

Ein sehr wirksames Mittel, die Vertiefung eines Durchstiches zu befördern, ist ein in der Mitte seiner Sohle ausgehobener fünf bis sechs Fuß weiter Graben. Er ist vorzüglich dann nützlich, wenn ein höherer Wasserstand gehindert hat, den Durchstich hinlänglich tief zu machen, denn es ist keinen erheblichen Schwierigkeiten unterworfen, jenen kleinen Graben selbst unter den tiefsten Wasserstand auszuheben. Man darf zu diesem Zwecke nur in demselben in kleinen Zwischenräumen schmale ihn quer durchschneidende Erdwände stehen lassen, und ihn auf diese Weise in Gestalt einer ununterbrochenen Reihe aneinander hängender Gruben ausheben, so wird man durch das allenfalls zudringende Wasser wenig gestört, oder seiner leicht Meister werden, und am Ende jene dünnen Wände durchstechen, oder

wohl auch sie dem Strome überlassen können. Wird nun der Durchstich dem Flusse, wenn auch bei ziemlich niedrigem Wasser geöffnet, so tritt er unverzüglich in diesen kleineren Graben, erweitert ihn allmählig bis zur Breite der Sohle des Hauptgrabens, und der Fluß findet endlich bei höherem Wasserstande einen nach seiner ganzen Breite hinlänglich vertieften Durchstichsgraben.

§. 9.

Man sucht die Erweiterung der Durchstiche auch durch eine weite Einmündung derselben zu beschleunigen, und zu erleichtern. Man nennt sie einen Trichter. Die 18te Figur c m d k zeigt seine Gestalt. Nach hydrostatischen Gesetzen kann dieser Trichter nicht mehr Wasser in den Durchstich führen, als auch ohne ihn das schmalere Querprofil des Durchstiches aufzunehmen im Stande ist. Haben die, welche diesen Mißbrauch in den Flußbau eingeführet haben, denn nicht gewußt, daß durch die untere Oeffnung eines Trichters darum nicht mehr Wasser fließt, wenn man seine Eingußöffnung erweitert, und daß diese nur darum weiter ist, als die Ausflußöffnung, damit man nicht daneben giesse? Er kann keine andere Wirkung haben, als Vermehrung der Kosten. Erwägt man zugleich, daß der Fluß in demselben seines weitern Querprofiles wegen, weniger Kraft hat, auf die Sohle zu wirken, und sich dort zu vertiefen, so muß man ihn wohl gar noch für schädlich halten.

Diese sogenannten Trichter scheinen von Empirikern, welche mit den ersten Grundsätzen der Hydrostatik und überhaupt mit den wissenschaftlichen Grundsätzen ihres Faches unbekannt waren, eingeführt, und theils von diesen, theils auch von zwar wissenschaftlich gebildeten, aber zu sehr der Gewohnheit, und fremder Autorität huldigenden Hydrotekten so lange in Ausübung erhalten worden zu seyn. Ich würde mir es nie verzeihen können, wenn ich unterlassen würde, hier eine Beobachtung bekannt zu machen, welche

ich zu machen Gelegenheit gehabt habe, und welche so vollkommen geeignet ist, die Richtigkeit meiner Ansicht dieses Gegenstandes zu bestättigen, (wenn sie ja noch einer Bestättigung bedürfen sollte) und welche unter so günstigen Umständen gemacht worden ist, daß, wenn man absichtlich hierüber einen Versuch hätte machen wollen, man ihn nicht entscheidender hätte veranstalten können.

Im Sommer 1825 wurden vier Durchstiche an der Donau ausgegraben, und mit Einmündungstrichtern versehen, welche in Bayern, seit sie vor ungefähr zwanzig Jahren von einem damals berühmten Wasserbaumeister eingeführt worden sind, sich noch in Ansehen erhalten haben, und daher leider bis jetzt noch meistentheils angewendet wurden. Als diese Durchstiche, welche man bis zum niedrigsten Wasserstande ausgegraben hatte, vollendet waren, trat die Donau bei einem mässigen Hochwasser in die Durchstichsgraben, begann sie zu vertiefen, und brachte ihre Ufer zum Einstürzen. Kaum war aber diese günstige Wirkung eingetreten, so fiel der Fluß wieder und man fand nun, daß während des Hochwassers die Ufer der Graben zwar die senkrechten Wände eines Bruchufers erhalten, und ihre Sohlen sich unter den niedrigsten Wasserstand vertieft, aber zugleich auch, daß die Sohlen der Trichter sich um anderthalb bis zwei Fuß erhöhet und die Graben verschlossen hatten, welche nun in ihrer ganzen Länge, ungeachtet ihrer durch das vorhergegangene Hochwasser bewirkten Vertiefung, theils trocken theils nur mit stehendem Wasser gefüllt dalagen. Da durch die Trichter nach den bekannten hydrostatischen Gesetzen nicht mehr Wasser fließen konnte, als in den parallelufrigen Graben Raum hatte, und auch ohne jene Trichter hätte fließen müssen, so mußte in diesen die Geschwindigkeit des Wassers in dem Verhältnisse kleiner seyn, als ihre Querschnitte größer waren. Sie war zu gering, um das in sie hineingeführte Flußmaterial weiter fortzuschaffen; es mußte liegen bleiben, und eine Verlan-

dung, statt einer Vertiefung erfolgen. Wenn man diese nachtheilige Erscheinung nicht immer wahrnimmt, so rühret es daher, daß das Wasser nicht immer gerade wieder fällt, ehe es den Durchstich bis zur Breite des Trichters erweitert hat, wo es dann freilich bei allmählig vermehrter und der im erweiterten paralleluf=rigen Graben gleichgekommener Geschwindigkeit auch das vorher liegen gebliebene Material wieder fortführt, und endlich auch dort vertieft, was aber ohne den Trichter gleich Anfangs, folglich früher geschehen seyn würde. Die Erweiterung und Vertiefung des Durchstiches konnte daher durch den theuern Trichter nur verzögert worden seyn. Würde man, während ein angeschwollener Fluß auf den Durchstich wirkt, immer mit gehörigem Fleiße und Aufmerksamkeit sondiren, so würde man gewiß beinahe ohne Ausnahme bemerken, daß die Grundfläche des Trichters sich anfangs erhöhet, statt vertiefet, und nicht eher die Tiefe des ganzen Durchstiches erhält, bis dieser die Breite des Trichters erreicht hat. Möge die Mittheilung dieser Beobachtung und dieser Bemerkungen dazu beitragen, ein Verfahren aus dem Flußbaue, und einen aus der Küche entlehnten Ausdruck aus der Terminologie desselben zu verbannen, welche beide auf alle jene, welche sie in Schutz nehmen, in wissenschaftlicher Hinsicht ein nachtheiliges Licht werfen müssen. Wenn man aber diese Erweiterung nur nach der flußaufwärts liegenden Seite des Durchstiches und nach der Tangente c d des gekrümmten Ufers vornimmt, und die gegenüber liegende Seite in gerader Linie nach k e fortführet, so kann, wenn der Stromstrich nach der Richtung der Tangente seiner Krümmung in die Mündung des Durchstiches fällt, das Uferstück e k gewissermassen die Stelle einer Schöpfbuhne vertreten, und den Erfolg um etwas weniges beschleunigen, ob aber diese Beschleunigung auch die darauf verwendeten Kosten werth ist, will ich unentschieden lassen. Eine vortheilhafte Wirkung dieses Verfahrens ist um so mehr zu bezweifeln,

weil dadurch keine die Erreichung des Zweckes fördernde Aufstauung vor dem Durchstichsgraben wie durch eine Schöpfbuhne bewirkt werden kann. Ich befürchte auch noch, daß das schiefe Einströmen des Flusses das gegenüberliegende Ufer unterhalb k heftiger angreifen, und so den Durchstich unregelmäßig bilden könne. Man pflegt auch die Ausmündungen der Durchstiche mit solchen Trichter ähnlichen Erweiterungen zu versehen, und diese sind nach meiner Ueberzeugung noch nutzloser, eher schädlich und, beinahe möchte ich sagen, lächerlich.

§. 10.

Da die Seitenwände eines Durchstiches bestimmt sind, vom Wasser untergraben zu werden, und einzustürzen, so wäre es unstreitig am zweckmässigsten, ihnen gar keine Böschung zu geben, und sie senkrecht zu machen. Allein nur selten erlaubt dieses die Beschaffenheit des Bodens, weil die Erde während des Ausgrabens nachstürzen würde. Man muß sich daher begnügen, die Böschung so klein zu machen, als die Lockerheit des Bodens es gestattet.

§. 11.

Die ausgegrabene Erde muß, wenn sie nicht zu Leitdämmen verwendet wird, um einige Fuße von dem Durchstiche entfernt werden: sie würde sonst, wenn sie unmittelbar am Rande des Grabens läge, in ihn stürzen, und ihn verschütten, sobald der Fluß ihn zu erweitern anfängt. Hat der Graben aber bereits einige Erweiterung erhalten, ehe er mit seinem Rande die ausgegrabene Erde erreicht, so kann diese in denselben hineinstürzen, ohne daß dadurch eine Störung in den Fortschritten des Durchstiches zu befürchten ist. Es würde ein unverzeihlicher Fehler seyn, sie über die zukünftige Uferlinie hinauszutragen. Man würde dadurch die Kosten für ihr Fortbringen verschwenden, und einen vielleicht fruchtbaren Boden mit schlechter Erde oder Flußkies bedecken, die man ohne allen Nachtheil dem Flusse überlassen kann. Dem-

ungeachtet habe ich einmal Gelegenheit gehabt, dieses unvernünftige Verfahren zu beobachten.

§. 12.

Die Befolgung der bisher ertheilten Vorschriften wird den Erfolg sichern, in so ferne er von der Gestalt und den verschiedenen Maßen des Durchstiches abhängt. Aber noch ungleich wichtiger ist die Richtung desselben. Größtentheils durch sie wird das Gelingen des Unternehmens bedingt; vorzüglich an großen Flüssen. Nicht immer kann ein Durchstich ausgeführt werden, ohne daß man vor seiner Einmündung Bauten errichtet, welche den Eintritt des Flusses in denselben erleichtern und befördern. Diese werden aber besonders an großen Strömen schwierig und kostbar, und sind demungeachtet nicht immer von sicherm Erfolge. Daher muß man vorzüglich durch eine zweckmässig gewählte Richtung die Bildung der neuen Flußbahn ohne jene kostspieligen Hilfsmittel allein durch die Kraft des Flusses zu bewirken suchen. Die zwei wichtigsten Regeln, welche man bei Bestimmung jener Richtung befolgen muß, sind folgende:

1) Man suche immer den größten Unterschied zwischen dem Gefälle des Flusses im Durchstiche, und zwischen dem Gefälle in der abzuschneidenden Flußstrecke zu erhalten.

2) Man mache den Durchstich, wenn nur immer möglich, zur Tangente der oberhalb seiner Einmündung liegenden Strombahn, oder wenn dieses nicht möglich ist, man bringe die Strombahn in die Richtung der Tangente.

§. 13.

Ein Fluß wird nur dann seine bisherige Bahn verlassen, und einer andern ihm bezeichneten freiwillig folgen, wenn er in dieser einen bedeutend größeren Fall findet, als in jener. Ist dieser Unterschied des Gefälles nicht groß genug, so muß man ihn vor der Einmündung des Durchstiches auf irgend eine Weise aufstauen, und ihn durch ein künstlich hervorgebrachtes größeres Gefälle veranlassen, dort

allmählig sein neues Bett zu bilden, oder man muß, wenn dieses nicht möglich ist, das ganze Flußbett, wie ich bereits angeführet habe, ausgraben, eine besonders an größern Flüssen sehr kostbare und immer sehr mißliche Maßregel. Man soll daher mit einem Durchstiche immer nur eine sehr gekrümmte Bahn des Flusses durchschneiden, weil nur auf diese Weise durch Uebertragung einer viel längern Flußstrecke auf eine kürzere ein bedeutender Unterschied des Gefälles erreicht werden kann. Diese Regel kann um so leichter befolgt werden, weil bei nicht bedeutender Krümmung die Nachtheile, welche einen Durchstich rechtfertigen können, entweder gar nicht oder in so geringem Maße vorhanden sind, daß sie beinahe immer auf eine einfachere Weise entfernt werden können.

§. 14.

Wenn man eine Reihe aufeinander folgender Durchstiche ausführet, und es wird die durch den Fluß zu bewirkende Erweiterung des einen oder des anderen derselben durch Mangel an hinlänglichem Gefälle in demselben erschwert, so ist es manchmal möglich, diese hindernde Ursache dadurch zu entfernen, daß man die unterhalb liegenden Durchstiche, vorausgesetzet, daß in denselben nicht das nämliche Hinderniß statt findet, früher ausführt. Da ein Durchstich beinahe immer die Vertiefung des Flußbetts und die Senkung des Wasserspiegels oberhalb hervorbringt, so erhalten die oberhalb auszuführenden Durchstiche dadurch ein größeres Gefälle, und die früher nicht zu erwartende Erweiterung derselben wird durch den nun schneller strömenden Fluß möglich gemacht.

§. 15.

Wenn ein Fluß in einem Durchstiche mit hinlänglicher Kraft, ihn zu erweitern, und in einer Richtung, welche die neue Flußbahn regelmässig zu bilden im Stande ist, treten soll, so muß, wie ich bereits angeführt habe, der Durchstich die Tangente der oberhalb liegenden Flußbahn bilden. Liegt

er außer derselben (wie f g in fig. 16) so wird der Stromstrich daran vorübergehen, und statt ihn zu erweitern, ihn bei dem nächsten Hochwasser zum Theil wieder ausfüllen. Tritt er aber demungeachtet in den Durchstich, oder wird er durch Bauwerke dazu gezwungen, so ist ein anderer Nachtheil meistens unvermeidlich. Der Fluß wird nämlich, weil er in schiefer Richtung in den Durchstich strömt, an das gegenüber liegende Ufer bei m fallen, dieses angreifen, von dort an das entgegengesetzte Ufer bei o zurückkehren, ein durchaus unregelmäßiges Flußbett bilden, und den Grund zu neuen Krümmungen legen, wenn man dieses nicht durch längs dem ganzen Durchstiche fortgesetzte Uferbauten zu verhindern sucht. Allein selbst dadurch wird man die üblen Folgen dieses Verfahrens nicht ganz entfernen können. Man kann wohl durch Uferdeckwerke die Ufer in regelmäßiger Richtung erhalten, aber nicht die Stromrinne, denn diese wird dem ungeachtet sehr lange außer der Mitte des Durchstiches bleiben, und von einem Ufer auf das andere fallen.

Man erwartet zwar manchmal, daß die gerade Richtung welche der Fluß nach ganz vollendetem Durchstiche erhält, ihn veranlassen werde, sie auch oberhalb anzunehmen, und dadurch sich aus der Konkave zu entfernen. Allein diese Wirkung bleibt immer unsicher, erfolgt in jedem Falle erst lange nachher und man vermeidet dadurch nicht leicht die Gefahr, daß man damit zu spät komme, und daß man, nachdem man im Durchstiche selbst dadurch zu einem Aufwande gezwungen worden, der für die Maßregel, den Fluß in denselben gerade einzuleiten, hinreichend gewesen wäre, am Ende sich doch in seiner Erwartung getäuscht finde. Der Hydrotekt muß sich immer bestreben, des Erfolges gewiß zu seyn und ihn nie von einem Vielleicht abhängig machen. Diese unregelmäßige Bildung des Durchstiches kann auch statt finden, wenn bei einem schnell wirkenden Hochwasser eine große Wassermasse noch durch das oberhalb liegende bereits ab-

geschnittene alte Flußbett strömt, und schief in den unterhalb befindlichen Durchstich tritt. Dieses ist bei der in der 15ten Figur vorgestellten Geradeleitung bei o und o geschehen. Allein da die Ursache der Unordnung mit der Bildung des neuen und der Verlandung des alten Flußbettes verschwindet, so hört zugleich auch die Wirkung auf, und diese Unordnung, welche oft schwer zu verhindern ist, bleibt gewöhnlich ohne nachtheilige Folgen: doch muß man, wenn der Einbruch groß geworden seyn sollte, den Stromstrich daraus durch eine bis zum Normalufer reichende Buhne entfernen, und dafür darin Verlandung hervorbringen.

§. 16.

Die unregelmäßige Bildung eines Durchstiches kann auch noch dadurch veranlaßt werden, wenn man den kleinen Damm, welcher bis zur Vollendung der Ausgrabung vor der Einmündung des Durchstiches stehen bleiben muß, um nicht zu früh durch eintretendes Wasser am Ausgraben gehindert zu werden, nicht regelmäßig durchsticht, das entweder von seiner Mitte aus, oder zugleich auf beiden Seiten geschehen muß. Wenn dann der Fluß nur von einer Seite des Durchstichgrabens in denselben dringt, so greift er ihn auf der einen früher oder heftiger an, als auf der andern, und der Anfang der Unordnung ist gemacht.

§. 17.

Die Wahl des Zeitpunktes, in welchem man einen Durchstich dem Flusse öffnet, ist nichts weniger als gleichgültig. Man soll, wenn möglich, immer die Zeit des niedrigsten Wasserstandes dafür wählen, denn nur während desselben kann man den, um währeud des Ausgrabens durch eintretendes Wasser nicht gehindert zu werden, vor der Einmündung des Durchstichgrabens stehen gebliebenen Damm am bequemsten und vollkommensten aus den Wege räumen. Würde man dieses bei höherem Wasserstande vornehmen, so könnte man sehr leicht von dem schnell und heftig durch die erste

gemachte Oeffnung stürzenden Wasser daran gehindert werden. Indem es dann fortfährt, aus dem engen Raum der unvollendet gebliebenen Oeffnung in den weitern des Durchstiches zu strömen, so läßt er gewöhnlich das herbeigeführte Flußmaterial darin liegen, und erhöhet die Sohle desselben, statt ihn zu vertiefen. Sehr gerne lassen sich unerfahrne Hydrotekten zu diesem fehlerhaften Verfahren verleiten, weil das schnelle Einströmen des Wassers durch seine ersten allerdings oft interressanten Wirkungen desselben ein angenehmes Schauspiel gewährt, und viele Zuschauer herbeilockt. Ich habe Gelegenheit gehabt, sehr üble Folgen dieses Verfahrens zu beobachten, welches einem zweckmäßigeren und sichereren vorgezogen wurde, weil es Gelegenheit zu Zeitungsartikeln gab, in welchen das Lob des Baumeisters nicht gespart wurde.

§. 18.

Daß der Durchstich sich ebenfalls als Tangente an die unterhalb liegende Flußbahn anschließen soll, erfordert schon die Regelmäßigkeit des Flusses und seiner Richtung, welche zum Zwecke eines Durchstiches gehört. Nur in sehr wenigen Fällen kann und muß wohl auch eine Ausnahme von dieser Regel gemacht werden. Dieses ist z. B. der Fall, wenn in der Folge dem Flusse unterhalb noch eine andere Richtung gegeben werden muß, oder wenn eine Sandbank vorliegt, welche der aus dem Durchstiche strömende Fluß wegnehmen soll, um dadurch erst seine zweckmäßige Richtung zu erhalten. In diesen Fällen erhält der Durchstich gegen die unterhalb liegende Flußbahn die Richtung, als ob jenes durch ihn wegzuräumende Hinderniß, oder die noch zu verbessernde Krümmung zwischen dem Ende des Durchstiches und zwischen dem Punkte, wo die zu verbessernde Flußstrecke endet, nicht zugegen wäre. Z. B. in der 16ten Figur, wo der Durchstich nicht nach s sondern gegen die Sandbank in der Richtung nach h geführet ist, weil erst dort die regelmäßige Fortsetzung

der Flußbahn wieder anfängt, oder wie in Fig. 17, wo der Durchstich nicht nach m sondern nach n gezogen worden, und die Sandbank s durch die gerade Richtung des Flusses und das Ufer p durch die gegenüber liegende Treibbuhne t weggetrieben werden muß.

§. 19.

Man wird nicht selten gehindert, den Durchstich zur Tangente der oberhalb liegenden Flußbahn zu machen. Es können Gebäude im Wege liegen, oder es kann der Fluß oberhalb eine Krümmung bilden, welche nicht groß genug ist, um durchstochen zu werden, aber doch entfernt werden soll. In diesem Falle bleibt kein anderes Mittel übrig, als der oberhalb liegenden Flußbahn durch Bauwerke eine solche Richtung zu geben, daß der Stromstrich zu ihrer Tangente wird, und dadurch gerade in den Durchstich fällt. Ein Beispiel dieses Verfahrens zeigt die 15te Figur, wo die Treibbuhnen n n den Stromstrich aus der Konkave entfernen, und dem Flusse ein neues auf der Zeichnung mit punktirter Linie angegebenes Ufer bezeichnen, dessen Tangente das gleichseitige Ufer des Durchstiches ist. Freilich muß dadurch meistens ein Theil des jenseitigen Ufers dem Flusse zum Opfer gebracht werden. Ist auch dieses Mittel unanwendbar, dann muß man durch Schutzbauten im Durchstiche selbst Unregelmäßigkeiten der neuen Flußbahn so viel möglich zu verhüten und zu verbessern suchen.

§. 20.

Auch durch weiter aufwärts angelegte Bauten, vorzüglich durch Ablenkungs- und Flügelbuhnen kann man dem Flusse eine für den Durchstich günstigere Richtung geben. Die hier möglichen Fälle sind zu verschieden, als daß man Vorschriften hierüber ertheilen könnte. Nur Erfahrung und Beobachtung, und darauf gegründete genaue Kenntniß der Natur und der Wirkungen der Flüsse kann in den einzelnen vorkommenden Fällen eine sichere Führerin seyn. Ei-

nen sehr merkwürdigen und lehrreichen Fall dieser Art führt Wiebeking im Iten Bande seiner Wasserbaukunst (IX. Tab.) an. Der preußische Kriegs- und Domainen-Rath Bach beförderte nämlich die Vollendung des von ihm ausgeführten Bislicher-Durchstiches durch eine weit oberhalb angelegte Buhne, welche dem Rheine eine für seine Absicht zweckmäßigere Richtung gab, und außerdem noch andere nützliche Wirkungen hervorbrachte.

§. 21.

Das bis jetzt angeführte gilt vorzüglich von der Richtung einfacher Durchstiche d. i. von solchen, welche nur eine einzelne Flußkrümmung abschneiden; aber für die Richtung zusammengesetzter Durchstiche, welche zwei oder mehrere aneinander hängende Krümmungen durchschneiden, sind die bis jetzt angeführten Vorschriften selten hinreichend. Es können folgende Fälle Statt finden.

§. 22.

Es können zwei aneinander hängende Krümmungen an ihrer Kehle durchschnitten werden, wobei jeder Durchstich sich in das alte Flußbett ausmündet, wie die beiden Durchstiche a b und c d in der 16*ten* Figur. Diese sind im Grunde als unmittelbar aufeinander folgende einfache Durchstiche zu betrachten, und es gilt für sie alles das ohne Einschränkung, was bis jetzt hierüber angeführet worden ist.

§. 23.

Dieses kann nicht immer geschehen, und man kann in manchen Fällen nicht vermeiden, daß zwei (a b c d und e f g h 15 fig.) oder auch drei Krümmungen a b, b c und c s, 17te fig.) mit einem ganz oder wenigstens beinahe geraden Durchstiche durchstochen werden, wobei der Durchstich, ehe er das Ende der Krümmung erreicht, ein oder mehrmal in das alte Flußbett, aber nur auf die Weise zurückkehrt, daß er dasselbe durchschneidet. In diesem Falle können nur am Anfange des Durchstiches bei a die angeführ-

ten Regeln für Erleichterung des Eintrittes des Flusses in denselben beobachtet werden: aber keineswegs da, wo er die Flußbahn durchschneidet, für seine flußabwärts liegenden Abtheilungen, denn sie bilden immer einen Winkel mit der oberhalb liegenden Flußbahn, welche daher, wenn man eine dieser Abtheilungen einzeln für sich ausführen wollte, mit einer unvortheilhaften Wendung in dieselbe geleitet, oder hineinzutreten gezwungen werden müßte. Hier ist es unumgänglich nothwendig, die oberste Abtheilung zuerst auszuführen, weil, wenn man die untere vor der obern dem Flusse öffnen wollte, dieser entweder gar nicht, oder in so schiefer Richtung in denselben einströmen würde, daß alle die Nachtheile, welche im 14ten §. angeführt worden sind, in vollem Maße statt finden müßten. Aber selbst auch dann, wenn man die oberste Abtheilung zuerst ausführet, soll man mit der zweiten und folgenden nicht ohne Nothwendigkeit eilen. Denn wenn jene auch wirklich schon den größten Theil des Flusses aufnimmt, aber bei Hochwassern noch eine bedeutende Wassermenge durch das alte Flußbett strömt, so ist diese hinreichend, durch ihre schiefe Richtung die zweite Abtheilung des Durchstiches an ihrer Einmündung unregelmäßig zu erweitern. Man kann zwar nicht immer die Eröffnung derselben so lange verzögern, als, um dieses zu verhüten, nothwendig seyn würde, aber man soll jene Vorsicht nicht vernachläßigen, wenn die Umstände es gestatten. An sehr breiten Flüßen kann selbst nach vollkommener Bildung der ersten Abtheilung der Fall eintreten, daß der Fluß an der Einmündung der folgenden Abtheilung vorüberströmt, weil er, indem er aus jener heraustritt, in dem breiten Raume, den er hier findet, bis zur Einmündung der folgenden Abtheilung sich abwärts beugt, und an ihr vorüber gehet. Hier muß der Stromstrich durch eine Schöpfbuhne, wie bei y fig. 15, aufgefangen werden, deren Anwendung am Ende des §. 26 erkläret werden wird.

§. 24.

Soll eine Flußstrecke, welche mehrere unmittelbar aufeinander folgende Krümmungen enthält, gerade geleitet werden, so soll man nicht ohne unvermeidliche Nothwendigkeit mehr als zwei, höchstens drei derselben mit einem Durchstiche von mehreren Abtheilungen durchschneiden, nicht allein, weil die Vollendung des Unternehmens ungemein dadurch verzögert wird, sondern, weil die bereits vollendeten Abtheilungen des Durchstiches für so lange, bis es auch die übrigen sind, einer wesentlichen Gefahr ausgesetzt bleiben können. Die Vollendung des Durchstiches muß dadurch verzögert werden, weil man keine der untern Abtheilungen mit Hoffnung eines glücklichen Erfolges ausführen kann, bis jede unmittelbar oberhalb liegende bereits den größten Theil des Flusses aufgenommen hat, und selbst auch diese sich langsamer bildet, weil die aus derselben tretende Wassermasse ein Hinderniß an dem ihr gegenüberliegenden Ufer findet, und dadurch den Durchstichsgraben langsamer erweitert. Einer Gefahr bleiben die obern vollendeten Abtheilungen bei einem Eisgange unterworfen. Das Eis, wenn es aus dem Durchstiche strömt, kann leicht in Stocken gerathen, indem es an dem entgegengesetzten Ufer ein Hinderniß findet, sich dort mit einem Male wenden soll, und dann leicht Eisstopfungen verursacht, die oberhalb große Unordnungen und Ufer-Einbrüche verursachen können, welche den Grund zu einer unregelmäßigen Bildung des Flußbettes legen, und in der Folge kostspielige Nachhülfe verursachen. Der unterhalb ausgehobene Durchstichsgraben kann auch durch die aus dem obern den Fluß bereits aufnehmenden Durchstiche in großer Menge heraus geführte Erde wieder zum Theile zugefüllet werden, wenn man die Eröffnung desselben nicht so lange aufschiebt, bis jener sich ziemlich erweitert haben wird. Man muß daher immer die Linie der Durchstiche so-

bald wie möglich in die vorige Flußbahn zurückführen, und von dort eine neue Geradeleitung beginnen. Die 15te Figur stellet eine an einem bedeutenden Flusse wirklich ausgeführte Geradeleitung vor. Hätte man sie, wie es wirklich vorgeschlagen war, um die damals mit den dabei betheiligten Gemeinden bestehenden Schwierigkeiten zu vermindern, nach der Linie x x x x vorgenommen, so hätten sechs Durchstiche, oder vielmehr Abtheilungen eines anderthalb Stunden langen Durchstiches gemacht werden müssen, deren jede erst dann hätte ausgeführet werden können, wenn die oberhalb liegende bereits den ganzen Fluß aufgenommen gehabt hätte. Es wären dann mehrere Jahre für Vollendung dieser Arbeit erfordert worden, ihr Gelingen wäre während dieser Zeit vielfältigen Gefahren unterworfen geblieben, und die Schifffahrt oft und lange unterbrochen worden. Ich habe daher die Geradeleitung mit zwei Durchstichen, jeden mit zwei Abtheilungen, entworfen, wovon der erste bei d die natürliche Flußbahn wieder berührt, wo dann der zweite dadurch von dem ersten gänzlich unabhängig gemachte anfängt. Dadurch wurde dieser große und wichtige Flußbau in zwei einzelne von einander unabhängige Geradeleitungen getrennt, und es wurde möglich, sie im Laufe eines einzigen Jahres ohne Unfall, und ohne Unterbrechung der Schifffahrt zu vollenden. Diese Weise, Durchstiche von mehr als zwei Abtheilungen zu vermeiden, kann beinahe immer angewendet werden, wenn man nicht dem manchmal vorkommenden Unsinn huldigen will, Flüsse ganze Stunden lang vollkommen gerade leiten zu wollen.

§. 25.

Wenn man die Richtung eines Durchstiches mit der vollkommensten Anwendung aller bis jetzt angeführten Mittel, welche das Eintreten des Flusses in denselben erleichtern können, entworfen hat, so ist dieses dennoch nicht immer hinreichend

um den Endzweck vollkommen zu erreichen, vorzüglich wenn er bald erreicht werden soll. Es tritt nicht selten der Fall ein, daß man im Durchstiche keine hinreichende Differenz des Gefälles erhält, welche den Fluß bestimmen könnte, freiwillig seine Bahn zu verlassen. Manchmal erfolgt dieses langsamer, als der Zweck es erfordert. Nicht selten wird man auch durch Orts- oder andere Verhältnisse gehindert, alle Vortheile zu benutzen, um den Durchstich nach der zweckmäßigsten Richtung zu führen. In diesen Fällen muß man künstliche Hilfsmittel d. i. Hilfsbauten anwenden, um den Fluß zum Eintritte in den Durchstich zu zwingen. Diese Hilfsmittel sind Schöpfbuhnen, Sperrbuhnen, oder besser als diese, Schöpfbuhnen in Verbindung mit am andern Ufer gegenüber liegenden Ablenkungsbuhnen.

§. 26.

Wir haben bereits gesehen, was eine Schöpfbuhne ist. Sie wird unterhalb der Einmündung des Durchstiches auf der Linie des zukünftigen Ufers (S. die Buhne y in der 15ten, n i in der 18ten Figur) erbauet. Ihre Länge wird durch die Entfernung der Stromrinne (hier wohl vom Stromstriche zu unterscheiden) vom Ufer bestimmt, denn sie muß diese durchschneiden, wenn sie die gehörige Wirkung hervorbringen soll. Glücklicherweise ist die Stromrinne in der Regel immer am hohlen Ufer, an welchem auch allzeit die Einmündung des Durchstiches liegt, so daß die Schöpfbuhne selten sehr lang zu seyn braucht. Sie bewirkt eine Aufstauung vor dieser Einmündung, wodurch der Fluß in dieselbe zu strömen veranlaßt wird. Eben darum muß sie auch höher, als man Buhnen für andere Zwecke zu bauen pflegt angelegt, und ihre Wurzel, damit sie nicht an derselben umgangen werde, einige Klafter weit in das Ufer verlängert werden. Ihre Wirkung ist übrigens oft unsicher. Wenn sie nicht schnell erfolgt, so wendet sich der Fluß gerne jen-

9*

seits, bricht dort das Ufer ab, das man daher, wenn dieses zu besorgen ist, mit einem Deckwerke verwahren soll, oder er bildet seine größte Tiefe vor dem Kopfe der Buhne, an welchem er dann vorüber fließt, und bei dem nächsten Hochwasser statt den Durchstich zu erweitern und zu vertiefen, seine Einmündung verschüttet: denn in diesem Falle verwandelt sich die Schöpfbuhne in eine flußaufwärts gerichtete schnell verlandende Fangbuhne. Immer gewiß wird eine Schöpfbuhne umgangen, wenn jenseits statt einem erhabnen Ufer eine flache Sandbank liegt, oder der Fluß an dieser Stelle viel mehr als seine Normalbreite hat, oder wenn die Schöpfbuhne zu kurz ist, und wenn sie die Stromrinne nicht vollkommen durchschneidet, und auffängt, besonders wenn das Flußbett mit sehr beweglichem Material bedeckt ist, und sich folglich leicht vertieft, und eine Stromrinne bildet. Sehr leicht geschieht es, wenn der Durchstich nicht die Tangente der oberhalb liegenden gekrümmten Strombahn ist. Je breiter übrigens ein Fluß ist, je mehr ist dieses zu befürchten, und man muß dann zur Verschliessung des ganzen Flußbettes, oder besser zur Erbauung einer gegenüber liegenden Ablenkungsbuhne schreiten. An sehr großen, tiefen und breiten Strömen, z. B. am Rheine ist die Erbauung einer hinlänglichen wirksamen Schöpfbuhne, und noch mehr die Anwendung der übrigen, für diesen Fall anwendbaren Maßregeln ungemein kostbar und schwierig, und man hat folglich hier um so mehr Ursache, einen Durchstich nur in Ortsverhältnissen zu unternehmen, welche keinen Zweifel über das freiwillige Eintreten des Flusses in denselben gestatten, und alle dazu günstigen Umstände auf das vollkommenste zu benutzen.

Am sichersten ist die Wirkung der Schöpfbuhnen bei zusammengesetzten Durchstichen. Wenn nämlich der Fluß bereits durch die erste Abtheilung derselben strömt, und vor der Einmündung der unmittelbar darauf folgenden vorüber zu

fließen droht, so wird dort eine zweckmässig angebrachte Schöpfbuhne um so weniger ihren Zweck verfehlen, weil der aus der obern Abtheilung kommende Stromstrich beinahe gerade auf die gegenüber liegende Einmündung zuströmt, und nahe an der unterhalb liegenden Schöpfbuhne nicht wohl vorbeiströmen kann, sondern von ihr vollkommen aufgefangen werden muß. Z. B. in Figur 16 von der Schöpfbuhne y.

§. 27.

An kleinen Flüssen kann man die Schöpfbuhnen, oder die gänzliche Verschliessung der Flußbetten entbehrlich machen, entweder durch Flechtzäune oder durch eine mit starken Baumwurzeln, die man oft bei Ausgrabung von Durchstichen im Ueberflusse erhält, und welche zusammengebunden versenkt, und mit Steinen beschwert werden, bewirkte Aufstauung. Ein praktischer Mann, welcher die vorhandenen Umstände zu benutzen versteht, wird sich hier auf vielfältige Weise zu helfen wissen, und man kann hier oft um so unbedenklicher von den gewöhnlichen Regeln abweichen, weil alle diese Hilfsmittel gewöhnlich nur so lange dauern sollen, bis ihr Endzweck erreicht ist, was bei kleinen Flüssen immer bald zu geschehen pflegt.

§. 28.

Das zuverlässigste und selbst in den ungünstigsten Ortsverhältnissen unfehlbare Mittel ist das gänzliche Verschliessen des Flußbettes durch eine Sperrbuhne. Die Schwierigkeiten, welche mit der Ausführung derselben verbunden sind, und die Mittel sie zu vermindern, habe ich in dem Abschnitte über die Buhnen angegeben. Man hat Ursache, sie auf alle mögliche Weise zu vermeiden, und zwar um so mehr, weil sie die so nothwendige Verlandung des verlassenen Flußbettes verzögern oder gänzlich hindern. Glücklicherweise gibt es eine andere Art die Flußbetten zu verschliessen, mit welcher diese Schwierigkeiten nicht verbunden sind, und eine schnelle Verlandung bewirket.

§. 29.

Man verdankt diese vortreffliche Methode dem um den Flußbau sehr verdienten österreichischen Hofbaurath Schemerl. Er legte eine Schöpfbuhne n i, 18te Figur, vor der Einmündung des Durchstiches oder vor einem offen zu erhaltenden Flußarme an, und führt dieser vom jenseitigen Ufer eine Ablenkungsbuhne a b entgegen, und noch eine kurze Strecke an ihr vorüber, so daß sie den Strom auf die erste wirft, die ihn dann in den Durchstich lenkt. Der Zwischenraum, den diese beiden Buhnen zwischen sich offen lassen, kann 6 bis 20 Fuß betragen, je nach der Breite und Mächtigkeit des Flusses. Das Wasser wird zwar im Anfange mit vieler Heftigkeit durch diese Oeffnung strömen und vielleicht die Köpfe der Buhnen unterspülen und sie zum Sinken bringen, welches ohne Nachtheil ist, wenn der Fluß demungeachtet fortfährt, mit hinlänglicher Schnelligkeit und Kraft durch den Durchstich zu strömen, und ihn zu erweitern und zu vertiefen. Man soll daher nicht verschwenderisch mit dem Ausbessern und Erhöhen dieser Buhnen seyn, denn sie bedürfen es nicht, so lange sie noch Wirkung auf den Durchstich machen. Sollte diese aufhören, so ist immer noch Zeit genug, die Buhnen-Köpfe wieder zu erhöhen. Man vermeidet auf diese Weise das schwierige und kostbare Zuschliessen durch Speerbuhnen, und man bewirkt dadurch eine schnelle Verlandung des alten Flußbettes, weil dem Flußmaterial zwischen den beiden Buhnen eine hinlänglich große Oeffnung für den ungehinderten Durchgang gelassen wird, das sich dann hinter denselben niederlegt, sobald die Wassermasse durch ihre plötzliche Ausdehnung in einem größern Raume die Kraft verliert, es weiter fort zu tragen. Es ist gewissermaßen die Nachahmung der natürlichen Wirkung der Flüsse, welche ihre Betten erhöhen und ausfüllen, wenn diese für ihre Wassermasse zu weit sind.

Das Flußmaterial bleibt hinter dieser Oeffnung liegen, und erzeugt bald eine Sand- oder Kiesbank, die bei jedem Hochwasser sich vergrößert, und erhöhet, und endlich das Flußbett ganz ausfüllet. Man würde nach der vollkommnen Bildung des Durchstiches diese Oeffnung ganz verschliessen können, wenn es der Verlandung wegen nicht zweckmäßiger wäre, sie offen zu erhalten. Führt ein Ziehweg über diese Buhnen, so muß man den Zwischenraum derselben mit einer leichten Brücke überlegen.

§. 30.

Ist die Gegend, durch welche der Durchstich gegraben wird, so niedrig, daß das Wasser in demselben leicht über seine Ufer tritt, so verliert es, ehe es die Höhe erreicht, die am vortheilhaftesten auf die Erweiterung und Vertiefung des neuen Flußbettes wirken kann, durch Verbreitung außer den Ufern desselben seine Kraft, und wird unwirksam. Man erbauet in diesem Falle längs den beiden Ufern des Durchstiches mit der aus demselben ausgehobenen Erde Dämme, welche das ausgetretene Wasser hindern, sich über die angränzende Ebene zu verbreiten, und ihm so die Kraft bewahren, auf den Durchstich zu wirken. Man pflegt sie Leitdämme zu nennen. Will man diese Dämme zu einer zukünftigen Eindeichung benützen, so kann man sie in einer diesem Zwecke angemessenen Entfernung von einander erbauen. Doch wird ihre Wirkung dadurch bedeutend vermindert. Außerdem ist es besser, wenn man sie etwas innerhalb der zukünftigen Uferlinie erbauet, so daß sie, ehe der Durchstich seine vollkommne Breite erhält, in denselben stürzen und fortgeführt werden. Manchmal ist es hinreichend, nur einen Leitdamm auf der Seite der abzuschneidenden Fluß-Krümmung zu erbauen, wenn nämlich das Ufer auf der andern Seite sich erhebt. Wird unterhalb der Einmündung eine Schöpfbuhne oder eine Sperr-

buhne erbauet, so mache man die Wurzel dieses Baues zum Anfangspunkte des Leitdammes, der, wenn er innerhalb der Uferlinie angelegt wird, durch eine sanfte Krümmung sich an die am Anfange des zukünftigen Ufers liegende Buhne anschliessen muß.

§. 31.

Manchmal muß die Ausmündung eines Durchstiches an eine Stelle verlegt werden, wo der Fluß zwischen Sandbänken mit einer seine Normalbreite weit überschreitenden Ausdehnung fließet. Man würde, wenn man ihn aus dem Durchstiche ohne eine weiter abwärts fortgesetzte Beschränkung treten lassen wollte, meistens eine an dieser Stelle sehr ungeregelte Flußbahn erhalten. Es ist daher, wenn auch nicht immer nothwendig, doch nützlich, so weit diese unregelmäßige Stelle sich ausdehnt, in der Richtung der Ufer, welche für eine regelmäßige Flußbahn nothwendig werden, Leitdämme zu errichten. Sie werden dem aus dem Durchstiche tretenden Flusse eine geregelte Bahn bezeichnen, die er dann auch meistens sich bilden wird.

§. 32.

Die Vertiefung der Durchstiche kann sehr befördert und beschleunigt werden, wenn man eiserne Anker, oder schwere eiserne Rechen hindurchschleppt, und damit den Boden aufreißt. Die Rechen erhalten fünf bis sechs starke abwärts gebogene unten etwas breitere Zähne, und das Gewicht von hundert bis hundert fünfzig Pfunden. Sie werden am Hintertheile eines Nachens oder kleinen Flosses mit einem langen hölzernen Stiele befestigt, durch welchen man sie nach Erfordern heben oder niederdrücken kann. Der Floß wird dann durch zwei oder mehrere Pferde in der Mitte des Durchstiches auf- und abgezogen, und dieser dadurch vertieft, indem das Wasser die aufgerissene Erde fortführet. Die Anwendung dieses Mittels wird unumgänglich nothwendig, wenn die Vertiefung des Durchstiches durch

eine auf der Sohle desselben befindliche Thon= oder Letten=schichte erschweret oder gehindert wird.

§. 33.

Wird die Richtung der neuen Flußbahn durch Nebenrinnen oder durch Vertiefungen, in welche der Fluß seitwärts austreten könnte, durchschnitten, so müssen diese mit Dämmen von der Höhe der zukünftigen Ufer, oder wenn diese sehr hoch werden, von der Höhe der mittleren Hochwasser in der Richtung der Uferlinie verschlossen werden.

§. 34.

Wenn durch die bis jetzt angeführten Mittel ein Fluß in eine neue und regelmäßige Bahn gebracht ist, so ist man noch keineswegs am Ziele, denn es ist, um die Dauer der Verbesserung zu sichern, noch eine mehrjährige Sorgfalt nothwendig. Sie hat vorzüglich die Verlandung des verlassenen, und die regelmäßige Bildung und Erhaltung des neuen Flußbettes zum Zwecke.

§. 35.

So lange das verlassene Flußbett seine vorige Tiefe behält, und nicht wenigstens größtentheils ausgefüllt ist, so lange bleibt noch die Möglichkeit, daß der Fluß wieder dahin zurückkehre. Bei einfachen nur einzelne Krümmungen abschneidenden Durchstichen ist es zwar weniger zu befürchten, weil die gerade Richtung die natürliche ist, eben darum der Fluß leicht sein Bett in derselben grub, sobald ihm die Richtung dahin bezeichnet war, und sie daher nicht leicht wieder verläßt. Aber bei zusammengesetzten Geradeleitungen ist die Gefahr neue Flußkrümmungen entstehen zu sehen, größer. Die Möglichkeit, daß bei einem Eisgange oder Hochwasser der Fluß durch irgend eine zufälligerweise entstandene Eisstopfung oder auch nur durch einen losgerissenen und in seinem Bette liegen gebliebenen Baum, oder auf irgend eine andere Weise in eine, wenn auch Anfangs nur unbedeutende leicht zu entfernende, Unordnung gerathe, und dadurch die erste Veranlassung zu

Ufer-Einbrüchen gebe, kann nie vollkommen entfernt werden. Wenn diese durch Vernachlässigung begünstigt, einige Fortschritte machen und dann der Fluß noch unausgefüllte Vertiefungen seines alten Flußbettes in der Nähe finden sollte, so könnte er sich sehr leicht einen Weg dahin öffnen. Er wird dann zwar selten in seine vorige Richtung zurückkehren, aber er kann dadurch doch allmählig wieder einen eben so unregelmäßigen Lauf annehmen, wie er vor seiner Geradeleitung hatte.

§. 36.

Die Ausfüllung des verlassenen Flußbettes und dessen Verwandlung in fruchtbaren Boden kann sehr beschleunigt werden, wenn man es, sobald es dazu hinlänglich seicht geworden ist, mit Flechtzäunen von frischen Weiden durchschneidet, und jede trockne Stelle, welche über dem Wasser erscheint, bepflanzt, obwohl dieses unnöthig ist, wenn bereits Weiden, welche Samen ausstreuen, zugegen sind. Wenn auf diese Weise allmählig ein dichtes Weidengestrüppe entstanden ist, so legt sich feiner Sand, Schlamm und Erde zwischen demselben nieder, die Erhöhung des Bodens schreitet schnell fort, und er wird dann auch bald zu einer bessern Benutzung brauchbar. Aber um diesen Zweck bald zu erreichen, ist es nothwendig, von diesen verlandeten Flußbetten das Weidevieh abzuhalten, denn nur zu oft werden sie, sobald es nur einigermassen möglich ist, zu Viehewëiden benutzet.

§. 37.

Nicht immer bildet sich ein Durchstich, während er sich erweitert, und den Fluß aufnimmt, vollkommen regelmäßig. Ein ungleichförmig festes Ufer oder irgend eine andere Veranlassung, vorzüglich aber eine schiefe Richtung des Flußes gegen Einmündung des Durchstiches, können verursachen, daß er von der ihm bestimmten Bahn abzuweichen strebt, die Uferlinie auf der einen oder auf der andern Seite überschreitet, und überhaupt

eine unregelmäßige Bahn zu bilden anfängt. Dieses geschieht am ehesten an Flüssen, welche viel Flußmaterial und und Geschiebe mit sich führen.

Man muß dann schnell die Ursache zu entfernen, oder die bedrohte oder bereits angegriffene Uferlinie zu decken suchen. Sehr nützlich ist in diesem Falle bei noch nicht sehr erweiterten Durchstichen die bereits angeführte künstliche Vertiefung derselben durch Schleppen von Ankern oder eisernen Rechen (§. 32.) in der Richtung, wo die Stromrinne seyn soll, wodurch diese von dem Ufer weg, in die Mitte der neuen Flußbahn gebracht wird. Ueberhaupt wird, bis die neue Flußbahn vollkommen gebildet ist, eine unausgesetzte Aufmerksamkeit auf die Wirkung des Flusses und eine zweckmässige Sorgfalt, sie nach seinen Absichten zu lenken, erfordert. Hat die neue Flußbahn ihre Normalbreite erreicht, so ist es in jedem Falle wenigstens sehr nützlich, ihre Ufer regelmässig abzuschrägen und zu bepflanzen.

Siebenter Abschnitt.

Von den Pflanzungen.

§. 1.

Anpflanzungen sind ein höchst wichtiger Theil des Wasserbaues, theils weil nur durch sie manche Bauten erhalten werden können, oder weil ihr Endzweck ohne sie nicht vollkommen erreicht werden kann; theils weil man oft durch ihre zweckmässige Anwendung, wenn sie zu rechter Zeit geschieht, sogar der Nothwendigkeit, kostbare Bauten auszuführen, vorzubeugen im Stande ist.

§. 2.

Alle Weiden und Pappelarten sind sehr leicht durch Stecklinge fortzuflanzen, und beinahe alle wachsen gerne

an feuchten Orten, und an Flüssen und Bächen. Sie werden daher vorzugsweise zu den Anpflanzungen für den Wasserbau gewählt. Man schneidet die Stecklinge im Herbste, wenn das Laub anfängt abzufallen, oder im Frühling ehe es hervorsproßt. Zweige vom vorhergehenden Jahrestriebe von der Dicke eines Federkiels bis zu der einer eines Zolles sind dazu tauglich. Sie sollen eine Länge von anderthalb bis drei Fuß haben. Diese größere Länge giebt man ihnen an hochliegenden Bauten, damit ihre unteren Enden die für ihr Gedeihen nöthige Feuchtigkeit erreichen.

§. 3.

Die Art sie zu pflanzen ist verschieden. Man kann sie in einzelne Setzlöcher und Gruben, und reihenweise in Graben pflanzen. Es gilt vollkommen gleich, welches von ihren beiden Enden man in den Boden setzet. Will man einem von beiden den Vorzug geben, so lege man das in die Erde, welches die meisten Augen enthält. Pflanzt man sie einzeln, so sticht man mit einem besonders dazu verfertigten oben mit einem Ringe, durch welchen ein Stock zum bequemen Anfassen und Nachdrucken gesteckt ist, versehenen Eisen Löcher in die Erde, und setzt die Stecklinge hinein. Auf Faschinenbauten können sie auf keine andere Weise gepflanzt werden. Sind die Stecklinge so dünne, daß sie das für sie gebohrte Loch nicht ausfüllen, so läßt man trockne feine Erde neben ihnen hineinlaufen und gießt dann Wasser nach. Setzet man sie in Gruben, so gräbt man diese ungefähr achtzehn Zolle weit und tief aus, legt acht oder zehn Stecklinge im Kreise an den Seitenwänden herum, und füllet die Grube zu. Man nennt diese Gruben, sonderbar genug, Gänsegruben. Will man sie in Reihen legen, so hebt man zwölf bis achtzehn Zoll tiefe Graben aus, legt die Stecklinge an die Seitenwände derselben, und füllet die Graben wieder zu. Man muß so viel möglich vermei-

den, die Löcher und Graben mit Sand oder mit Flußkies auszufüllen. Man wird dafür beinahe immer eine hinlängliche Menge Flußschlamm in der Nähe finden, welcher wasserhaltend genug ist, um das baldige und sichere Anwachsen der Stecklinge zu begünstigen.

§. 4.

Je mehr von der Länge der Stecklinge im Boden befindlich ist, und je weniger daraus hervorragt, je sicherer gedeihen sie. Ihr Fortkommen hängt ganz allein von dem Umstande ab, daß sie bald und viele Wurzeln treiben. Ragt ein zu großer Theil derselben aus dem Boden hervor, so werden die Knospen derselben zwar bald in Zweige austreiben, allein die noch wenigen Wurzeln sind nicht im Stande, sie zu nähren, vorzüglich auf kiesigem Boden oder auf Faschinenbauten, deren Decklagen aus Kies und Sand bestehen, und man kann sie in diesem Falle, wenn auch wirklich schon alle Augen getrieben haben, beim Eintritte warmer und trockner Sommerwitterung mit einemmale wieder verdorren sehen. Noch eher geschieht dieses, wenn die Setzlinge sich oben in Zweige oder Gabeln theilen, weil sie in dieser Gestalt gewöhnlich mehr treibende Augen haben, als von den noch sparsamen Würzelchen ernähret werden können. Man soll daher die Setzlinge höchstens zwei Zolle hoch mit nur zwei oder drei Augen oder Knospen aus dem Boden hervorragen lassen. Haben sie dann eine hinlängliche Zahl von Wurzeln getrieben, so werden sie um so schneller und sicherer heranwachsen. Man muß Sorge tragen, daß beim Setzen derselben ihre Rinde unverletzt bleibe.

§. 5.

Die vortheilhafteste Zeit, sie zu pflanzen, ist der Herbst, und nach diesem das Ende des Winters, und der Anfang des Frühlings, ehe die Weiden Blätter treiben. Man kann sie zwar auch noch später pflanzen, wenn man die Steck-

linge früher geschnitten, und sie bis dahin an einem feuchten Orte aufbewahrt hat. Sind sie vor dem Setzen etwas trocken geworden, so legt man sie ein paar Tage lang ins Wasser. Man kann sie auch so lange darin liegen lassen, bis sie anfangen, Würzelchen zu treiben. Nur müssen sie dann schnell und mit der gehörigen Behutsamkeit gelegt werden, damit die noch sehr zarten Würzelchen nicht verletzet werden, oder vertrocknen. Auch am Ende des Julius und im Anfange des August's, wenn der zweite Trieb erwacht, kann man Weiden, obwohl mit minder sicherm Erfolge, pflanzen. Diese Zeit ist übrigens zur Bepflanzung niedriger Sandflächen zu empfehlen, welche im Herbste und Frühling gewöhnlich unter Wasser stehen, und dann nicht wohl bepflanzt werden können.

§. 6.

Zur Beförderung der Verlandung der verlassenen Flußbetten, oder der Räume, welche dem Flusse auf irgend eine Weise abgewonnen worden sind, z. B. des aus dem Wasser sich erhebenden Bodens zwischen den Fangbuhnen, dienen vorzüglich die Flechtzäune, welche, indem sie die Richtung des darüber hinströmenden Hochwassers durchkreuzen, das in demselben schwimmende oder auf dem Boden fortrollende Flußmaterial zum Niederfallen oder Stillestehen bringen. Man zieht in der Richtung, in welcher der Zaun errichtet werden soll, einen etwa anderthalb Fuß tiefen Graben, setzet in denselben in Abständen von ungefähr einem Fuß von einander vier bis fünf Fuß lange Pflöcke, am besten von grünen Weiden oder Pappelästen, verflicht sie vom Grunde an mit Weidenzweigen zu einem Zaune, füllt den Graben mit guter Erde oder Flußschlamm zu, und häuft diese noch ungefähr anderthalb Fuß hoch an dem Zaune auf. In kurzer Zeit wird der Zaun auswachsen, und eine lebendige Hecke bilden. Man errichtet diese Zäune in Abständen von

ungefähr vierzig bis fünzig Fuß oder auch weiter von einander. Sie erhöhen schnell den Boden zwischen sich, der dann noch mit Stecklingen einzeln oder in Gruben bepflanzt wird, wenn die Lage zum natürlichen Weiden-Anfluge ungünstig seyn sollte.

§. 7.

Diese Flechtzäune sind nur dann anwendbar, wenn der Boden bereits über die Fläche des Wassers hervorgetreten ist, oder wenigstens hervorzutreten anfängt. Ist er aber noch mit Wasser bedeckt, und dieses nicht über drei Fuß tief, und man hält Flechtzäune für nothwendig, so müssen sie mit einiger Abänderung ausgeführt werden. Man schlägt nämlich stärkere unten zugespitzte Pflöcke in den Boden, und umflicht sie locker mit Weiden, so daß man jede einzelne Lage des Flechtwerkes mit aus starken Aesten geschnittenen, oder auch besonders dazu verfertigten eisernen Gabeln unter das Wasser hinab drücken kann. Wenn man auf diese Weise bis zur Oberfläche des Wassers gelangt ist, vollendet man den Zaun auf die gewöhnliche Weise. Diese Zäune können an kleinern Flüßen die Stelle von Fangbuhnen vertreten, und an größeren Flüßen sind sie vorzüglich anwendbar, um die Verlandung zwischen den Fangbuhnen zu beschleunigen, und zu vollenden. Sie werden zwar nicht so vollkommen, wie die zuerst beschriebenen auswachsen, was nöthigen Falls durch Pflanzung ersetzt werden kann, aber demungeachtet ihrem Endzwecke vollkommen entsprechen. Diese Zäune werden auch Schlick- oder Verlandungs-Zäune genannt.

§. 8.

Es ist oft nothwendig, die Anpflanzungen mit Zäunen zu umgeben, um sie vor dem Weideviehe zu bewahren, und dann ist es zweckmäßig, diese zu einem Theile der Pflanzung selbst zu machen. Ist der Boden feucht genug, was

er in solchen Lagen meistentheils ist, so muß man sie von Weiden oder Pappeln verfertigen. Man nimmt dazu sieben bis acht Fuß lange Stangen von diesem Holze in zum Auswachsen fähigem Zustande, und setzet sie schief auf die Weise in den Boden, wie die 20te Figur darstellet. Größerer Festigkeit wegen verbindet man sie oben mit einer wagrechten Stange, und bindet sie an jeder Stelle, wo sie sich durchkreuzen, mit einem Kreuzbande zusammen. Auch das Auswachsen dieser Zäune soll man auf kiesigem Boden mit einem mit guter Erde gefüllten Graben, in den sie gesetzet werden, befördern. Da man sie gewöhnlich nur so lange bedarf, bis die Pflanzung hinlänglich herangewachsen ist, so würde ein anderer gewöhnlicher lebendiger Zaun erst dann zur erforderlichen Größe gelangen, wenn man seiner nicht mehr bedarf.

§. 9.

Die Pflanzungen, welche ich bisher angeführet habe, sind Pflanzungen von Buschholz, welches sowohl für Beförderung der Verlandung, als für Faschinenholz am brauchbarsten ist. An Stellen, wo dieser Zweck bereits erreicht ist, kann man auch hochstämmige Weiden oder Pappeln pflanzen. Man schneidet zu diesem Ende Stangen von sechs bis acht Fuß Länge, und ein bis zwey Zoll Dicke, setzet sie in Abständen von zwölf Fuß in anderthalb Fuß tiefe Löcher, und bringt beim Ausfüllen derselben die obere gute Rasenerde unmittelbar an den Stamm. Die Grube wird auf die Weise zugefüllet, daß um den Stamm eine Vertiefung bleibet, um ihm mehr Zufluß der Feuchtigkeit zu sichern. Die Setzstangen müssen schief mit scharfen Werkzeugen, und ohne Verletzung der Rinde abgehauen werden. Man wird ihr Anwachsen sehr befördern, wenn man sie mit ihrem untern Ende so lange ins Wasser stellet, bis sie anfangen, kleine Würzelchen zu treiben, und sie dann unver-

züglich, ehe jene Würzelchen vertrocknen, und mit der nothwendigen Vorsicht, sie nicht zu verletzen, pflanzet. Man soll sie daher in einem Gefässe mit Wasser während des Pflanzens neben sich stehen lassen, bis sie in den Boden kommen. Sie dürfen nur im Herbste und Frühlinge gesetzet werden, denn im Sommer gepflanzet, gedeihen sie nicht. Wenn sie anfangen auszutreiben, so treiben sie gewöhnlich aus allen Augen der ganzeu Länge. Man schneidet die Triebe mit einem scharfen Messer weg bis auf die obersten, welche die Krone des zukünftigen Baumes bilden sollen.

§. 10.

Die Pflanzungen können, wenn sie aus Buschholz bestehen, alle drei Jahre, auf schlechterm Boden alle vier Jahre, gehauen werden. Nur das erstemal muß man sie um ein Jahr später benutzen, damit sie mehr zu Kräften gelangen. Die hochstämmigen Pflanzungen kann man alle vier Jahre abwerfen. Läßt man sie zu lange stehen, so verwachsen die abgehauenen dicken Aststümmel nicht gerne, und der Stamm wird dann leicht kernfaul. Das nämliche geschieht, wenn man die Aeste zu kurz am Stamme abhauet. Es sollen immer drei bis vier Zolle derselben stehen bleiben. Man muß sich dazu scharfer Aexte bedienen, und den Hieb von unten nach oben führen, damit der Regen leichter von der Oberfläche ablaufe. Man muß dem Stamme alle Aeste nehmen, weil einzeln stehen bleibende zu leicht vom Winde abgebrochen werden, und sie nicht nach schon ausgebrochenem Laube abhauen, weil sie dann nicht gerne wieder nachwachsen, oder wohl gar ausgehen.

§. 11.

Man hat nach meiner Ueberzeugung sehr mit Unrecht die Anwendung der Erlen zu diesen Pflanzungen vernachläßiget. An reißenden mit groben Flußgeschieben angefüllten Flüssen dauren sie an den Ufern besser, als die Weiden,

vorzüglich, wenn man sie hoch heranwachsen läßt, welches da, wo kein Ziehweg für die Schifffahrt ist, immer geschehen kann. Es giebt zwei Arten derselben, und beide können zu diesem Endzwecke mit Nutzen verwendet werden. Die eine ist die rothe Erle, oder Rotheller (Alnus glutinosa) die sich durch ihre dunkelgrünen und klebrigen Blätter auszeichnet; die andere die weisse Erle, Weiseller (alnus incana). Diese kommt gut auf kiesigem Boden fort, da jene hingegen einen bessern Boden, welcher viel Dammerde enthält, oder auch Torfboden verlangt. Beide werden durch Samen oder Wurzeln fortgepflanzt, oder als junge Stämme versetzet. Als Stecklinge gedeihen sie nur selten. Nicht allein wegen des Schutzes, welchen sie den Ufern gewähren, sondern wegen der vorzüglichen Brauchbarkeit ihres Holzes zu Faschinen, und des der Rotherle als Bauholz zum Wasserbaue, da es im Wasser der Eiche vollkommen gleich kömmt, verdienen sie angepflanzt zu werden, und vorzüglich in solchen Gegenden an die Stelle der Weiden und Pappeln zu treten, wo man zum Baue der Ufer-Archen gezwungen ist, für welche sie brauchbare und wohlfeile Pfähle geben. Auch liefern sie ungemein dauerhafte Brunnenröhren.

§. 12.

Eine andere Baumart, welche auf dem vom Flusse verlassenen Boden, und selbst auf Kiesfeldern sehr wohl fortkömmt, ist die hohe Esche (Fraxinus excelsior), ein herrlicher Baum, welcher ein treffliches Nutzholz giebt, und daher vorzüglich geeignet ist, die Nutzbarkeit jener Flächen zu beschleunigen und zu erhöhen, wenn man ihn auch blos zu Faßreifen anpflanzen wollte, für welche er in seiner Jugend allen andern Holzarten vorzuziehen ist.

§. 13.

Bei Anpflanzungen von Weiden und Pappeln muß noch eine besondere Rücksicht auf ihre Fortpflanzung durch Samen

genommen werden. Die beiden Geschlechter dieser Pflanzen-Gattungen sind eben so, wie es mit dem Hanfe und dem Hopfen der Fall ist, von einander getrennt, und auf zwei verschiedenen Stämmen vertheilt. Pflanzet man eine Weidenart in irgend einer Gegend an, wo sie noch nicht befindlich ist, und man schneidet die Stecklinge von Stämmen von dem nämlichen Geschlechte, so wird man wieder nur Stämme von diesem Geschlechte d. i. nur männliche oder nur weibliche, und niemals Samen erhalten. Dieses ist häufig in den Mayngegenden der Fall, wo man eben darum, selbst in den dazu günstigen Lagen, oft keinen jungen Weidenanflug findet. Man muß daher die Stecklinge einer Weiden- oder Pappelart immer von beiden Geschlechtern durcheinander pflanzen. Sobald sie dann Samen hervorzubringen groß genug sind, wird man im Sommer jede kahle aus dem Wasser hervorragende Stelle bald mit einem dichten Anfluge junger Samenpflänzchen bedeckt finden, welcher jede künstliche Anpflanzung vollkommen entbehrlich macht.

§. 14.

Ich will nun noch ein Verzeichniß der verschiedenen zu Anpflanzungen brauchbaren Weiden und Pappelarten hinzufügen.

1) Silberweide (Salix alba) auch weiße Weide, gemeine Weide. Sie hat schmal lanzettförmige, zugespitzte, sägezähnige Blätter, welche auf beiden Seiten mit einer dünnen seidenartigen Wolle überzogen sind. Sie wird ein ansehnlicher Baum, und ist daher vorzüglich zu hochstämmigen Pflanzungen geeignet.

2) Goldweide (Salix vitellina) gelbe Bandweide, Dotterweide. Die Blätter sind eyförmig, lanzettähnlich und glatt, sägezähnig, und die Blattstiele haben grobe stiellose Drüsen. Sie wächst zu einem mittelmäßigen Baume heran, und kann daher auch hochstämmig gepflanzt werden,

obwohl sie zu Buschholz vorzuziehen ist. Zu diesem ist sie sehr zu empfehlen, denn sie wächst schnell, giebt vortreffliche Faschinen, und ist auch zu andern Zwecken, z. B. zu Bändern, Körben ꝛc. sehr gesucht.

3) Buschweide (Salix triandra) auch Mandel- oder Korbweide. Mit auf beiden Seiten glatten lanzettförmigen sägezähnigen Blättern. Die männlichen Blüthen haben drei Staubfaden. Sie wächst nur als Buschholz, und ist nur zu niedrigen Pflanzungen anwendbar, und für diese um so empfehlenswerther, da sie sehr brauchbar für Korbflechterarbeiten ist.

4. Bruchweide (S. fragilis) mit sägezähnigen glatten lanzettförmigen Blättern. Die untern sind kleiner, eiförmig und zurückgebogen. Da sie nicht biegsam ist, und leicht bricht, so wird sie mit Recht wenig geschätzt, und da sie für unsern Zweck leicht mit andern Weiden ersetzt werden kann, so ist sie nicht sehr zu empfehlen.

5) Einmännige Weide (S. monandra) Rosenweide, Bachweide. Die Blätter sind schmal lanzettförmig, auf beiden Seiten glatt, in jeder Blüthe nur ein Staubfaden. Die Rinde der jungen Zweige ist roth. Sie wächst niedrig und sehr buschig, und ist daher für Uferdeckwerke beinahe allen andern Weiden-Arten vorzuziehen.

6) Geisweide (S. caprea) Sohlweide. Ihre Blätter sind lanzettähnlich eiförmig, oben samtartig, unten fast filzig, am Rande wellenförmig und gezähnt. Ihre Kätzchen unterscheiden sich von den fast aller übrigen Weiden durch ihre eiförmige Gestalt. Da sie keinen sehr feuchten Boden verlangt, und sehr gut auf gewöhnlichem Boden fern von Flüssen und Bächen fortkommt, so verdient sie alle Aufmerksamkeit für trocknere Stellen, z. B. auf hohen Faschinenbauten, wo andere Weiden aus Mangel hinlänglicher Feuchtigkeit nicht mehr gut fortkommen

7) Spitzblättrige Werftweide. (S. acuminata.) Die Blätter sind eiförmig, oben nackt und unten filzig, am äußern Ende zugerundet mit einer kurzen Spitze, am Rande ganz. Auch sie wächst, wie die vorhergehende, auf minder feuchtem Boden, und verdient in dieser Hinsicht die nämliche Aufmerksamkeit.

§. 15.

Diese Weidenarten, welche allenthalben anzutreffen sind, reichen für den Endzweck, um welchen es hier zu thun ist, vollkommen hin. Allein es giebt rauhe Gebirgsgegenden, in welchen, wie ich schon zu bemerken Gelegenheit gehabt habe, diese Weiden entweder nur kümmerlich, oder gar nicht fortkommen. Mir sind keine Versuche über Entscheidung der Frage bekannt, ob die in höhern Gebirgslagen wachsenden Weiden in den Flußthälern dieser Gegenden angepflanzt gedeihen, und ich selbst habe bis jetzt nicht Gelegenheit gehabt, Beobachtungen und Erfahrungen hierüber zu sammeln. Ich muß mich daher darauf beschränken, einige dieser Weidenarten hier anzuzeigen, und meinen Lesern, welche dazu Gelegenheit und Lust haben, es überlassen, Versuche, oder wenigstens Beobachtungen hierüber zu machen. Sie sind Folgende:

1) Lorbeerweide (S. polyandra.) Ihre Blätter sind auf beiden Seiten glatt, eiförmig, lanzettähnlich. Was sie aber vorzüglich kenntlich macht, sind ihre vielmännigen Blüthen.

2) Aschgraue Bergweide (S. cinerea.) Die Blätter sind langgezogen, eiförmig, stumpf sägezähnig, mit Drüsen auf den Zähnen. Die jungen Triebe, Blattstiele und vorzüglich die jungen Blätter unten zottig. Die Blatt ansätze sägezähnig, mit Drüsen, halbherzförmig.

3) Netzblättrige Bergweide (S. reticulata.) Ihre Blätter sind eiförmig, vollkommen ganz, unten feinzottig, grau und netzförmig dunkler geadert.

§. 16.

Von den Pappeln können nur folgende drei empfohlen werden:

1) Schwarze Pappel (populus nigra.) Sie giebt einen sehr ansehnlichen Baum, wächst ungemein schnell, und ist daher vorzüglich zu hochstämmigen Pflanzungen zu empfehlen.

2) Silberpappel (populus alba.) Sie kann sowohl hochstämmig als zu Buschholz angepflanzt werden, und die große Menge Samen, welche sie ausstreuet, begünstiget den jungen freywilligen Anflug.

3) Die Lombardische Pappel (populus pyramidalis) ist als Alleebaum bekannt genug. Die Leichtigkeit, sie durch Stecklinge fortzupflanzen, und ihr schneller Wuchs empfiehlt sie sehr, doch wohl nur zur hochstämmigen Anpflanzung.

§. 17.

Ausser diesen zum Anpflanzen tauglichen Bäumen und Straucharten giebt es noch manche andere Pflanzen, welche, obwohl sie gewöhnlich nicht angepflanzt werden, und auch nicht angepflanzet werden können, doch von wesentlichem Nutzen, theils durch Bildung eines festen Rasens, theils durch Beförderung des Niederlegens von Schlamm und fruchtbarer Erde an noch seichten Stellen sind. Für die Bildung von Rasen sind vorzüglich die Quecken zu empfehlen. Man zerschneidet ihre Wurzeln in vier bis fünf Zolle lange Stücke, legt sie in kleine dafür gezogene Furchen, und bedeckt sie mit Erde. Wenn man eine Fläche mit Rasen bekleidet, so wird die Festigkeit desselben sehr vermehrt, wenn man zwischen die Fugen der einzelnen Rasenstücke Quecken-Wurzeln legt. Sie gedeihen aber nur auf leichtem und sandigem Boden, auf schwerem wird man den Zweck durch sie nicht erreichen. Diesen wird man im-

mer am zweckmäßigsten mit Klee und Hafer besäen, der dann allmählig von verschiedenen wildwachsenden Gräsern verdrängt wird, und in Rasen übergehet. Will man die Bildung desselben beschleunigen, so kann man Gräser dazwischen säen, wozu ich das Französische bei uns allenthalben wildwachsende Raygras (avena elatior,) das Honiggras (holcus lanatus) das Thimothe-Gras (phleum pratense) und das Knaulgras (dactylis glomerata) um so eher empfehlen darf, weil ihre Samen in jeder guten Samenhandlung zu finden sind.

Unter den freiwillig und zuerst sich einfindenden Pflanzen, welche eine gute Pflanzendecke bilden, verdient der Vogelknöterich, (poligonum aviculare) und das Gänsefingerkraut (potentilla anserina) bemerkt zu werden. Das letzte verdiente meines Erachtens sogar angesäet zu werden, weil es auf leichtem Boden gleich über der Wasserfläche durch seine schnell fortwurzelnden Stengel eine sehr nützliche Pflanzendecke bildet.

Mehrere Wassergewächse befördern nicht nur allein die Bildung eines fruchtbaren Bodens, sondern sie schützen selbst auch die Ufer, indem sie die Erde an ihrem Fuße durch ihre Wurzeln binden und befestigen. Dahin gehören mehrere Arten Rietgräser (Carex) mit kriechenden Wurzeln, das unächte Schilfrohr (Arundo pseudophragmites,) der gemeine Rohrschilf (A. phragmites,) beide ebenfalls mit sehr kriechenden Wurzeln. Der Hydrotekt sollte diese und andere Pflanzen der Art genau kennen lernen, und warum sollte man von einem Manne, von dem sich mehrseitige Bildung mit Recht erwarten läßt, nicht auch einige botanische Kenntniß verlangen dürfen?

Achter Abschnitt.

Von der Verbesserung der Flüsse im Allgemeinen.

§. 1.

Ich habe in den vorhergehenden Abschnitten die meisten der verschiedenen Mittel, welche zur Erreichung der mannigfaltigen Zwecke des Flußbaues erfordert werden, einzeln angeführet, und ihre Anwendung und Ausführung beschrieben, und ich darf nun zur Verbesserung der Flüsse in ihrem Umfange und Zusammenhange übergehen.

Die Eigenschaften eines zweckmäßig und unschädlich geleiteten und vollkommen regelmäßigen Flusses sind, daß er, zwar nicht überall gerade, aber auch nicht in zu grossen Krümmungen in einem gleichförmig breiten und tiefen Bette fließe, die Stromrinne so ziemlich in der Mitte habe, nirgends seine mit haltbarer Abdachung versehenen Ufer beschädige, und keine schädlichen Ueberschwemmungen verursache. Diese Eigenschaften findet man in der Natur an keinem Flusse, einzelne Stellen desselben ausgenommen, vereinigt; man findet sie nur an künstlichen Kanälen, und es würde Thorheit seyn, sie einem Fluße in seiner ganzen Ausdehnung und in ihrem ganzen Umfange durch Kunst verschaffen zu wollen. Aber der Hydrotekt bedarf hier, so wie der Künstler, ein Ideal des Vollkommnen, welches er nicht erreichen, dem er sich nur nach Bedarf und Möglichkeit nähern will, und dieses Ideal ist der Fluß, der die angegebenen Vollkommenheiten in ihrem ganzen Umfange besitzet, oder auch der künstliche Kanal.

§. 2.

Die beiden wichtigsten Endzwecke, welche der Hydrotekt durch den Flußbau entweder einzeln, oder zugleich zu erreichen sucht, sind:

1. Die Unschädlichkeit der Flüsse für das Land, welches sie durchströmen, und

II. Ihre Schiffbarkeit.

Schädlich wird ein Fluß

1) durch Zerstörung seiner Ufer und des anliegenden Grund-Eigenthums, und

2) durch Ueberschwemmungen.

Unschiffbar wird ein Fluß

1) durch die mangelhafte Beschaffenheit seines Flußbettes und seiner Ufer, und

2) durch zu große Geschwindigkeit.

I.
Unschädlichkeit der Flüsse und Mittel, sie herzustellen und zu erhalten.

§. 3.

Die Zerstörungen der Ufer und des anliegenden Grundeigenthumes werden verursacht durch

a) fehlerhafte Richtung der Stromrinne und des Stromstriches,

b) zu große Breite des Flusses,

c) Inseln und Sandbänke,

d) Fluß-Krümmungen,

e) fehlerhafte Bauten.

§. 4.

a) Die fehlerhafte Richtung des Stromstriches gegen die Ufer, wenn jene der Stromrinne nicht mit derselben verbunden ist, verursacht gewöhnlich bloße Uferabschälungen, welche meistens durch irgend eines der im 4ten Abschnitte beschriebenen Ufer-Deckwerke verhütet werden kann. Schädlich ist die nachtheilige Richtung der Stromrinne. Liegt diese zu nahe am Ufer, so entstehet ein Bruchufer, welches nicht so leicht zu beschützen ist. Man muß hier zuerst suchen, die Ursache des Abbruches, d. i. die Stromrinne vom Ufer zu entfernen. Das einzige Mittel, wenn die Umstände die Abänderung der

ganzen Strombahn nicht erfordern, sind Schutzbuhnen oder Treibbuhnen, je nachdem die Breite des Flusses das eine oder das andere Mittel gestattet, oder gebietet. Es ist hierüber bereits in dem Abschnitte über die Buhnen das Erforderliche angeführet worden. Der Erfolg wird immer am sichersten lehren, ob über den Buhnen noch Deckwerke für das Ufer nothwendig sind.

§. 5.

Man bemerkt manchmal einen Uferabbruch an einer Stelle des Flusses, wo dieser gerade fließt, seine Normalbreite besitzet, und überhaupt in einem regelmäßigen Zustande zu seyn scheinet. Dennoch ist die größte Tiefe längs dem Ufer, welches dadurch zum Einsturze gebracht wird. Größere Festigkeit des Flußbettes in der Mitte und jenseits, oft auch nur die zufällige Wirkung eines Hochwassers und eines Eisganges u. dgl. mag die Veranlassung dieser Abweichung der Stromrinne seyn. Macht der Abbruch keine oder nur sehr langsame Fortschritte, so kann man mit Ruhe den ferneren Erfolg erwarten: denn sehr oft entfernt sich die Stromrinne wieder freiwillig vom Ufer, welches sich dann selbst wieder eine andere Böschung bildet. Schreitet aber der Einbruch fort, so ist zu befürchten, daß sich der Anfang einer Flußkrümmung bilde. Zu Schutzbuhnen ist hier, wenn der Einbruch erst im Beginnen ist, nicht Raum, denn man darf den Fluß nicht unter seine Normalbreite beschränken. Man muß also eine Grundböschung, oder ein mit einem Steinwurfe bedecktes Sinkwerk anwenden, oder eine Uferarche erbauen.

§. 6.

b) Zu grosse Breite des Flusses. Kein anderer Zustand des Flusses begünstigt mehr, wie dieser, die unregelmäßige und schädliche Richtung des Stromstriches, der Stromrinne und der ganzen Strombahn, und dadurch

die Zerstörung der Ufer. Die Beschützung derselben durch einzelne Bauwerke, welche jenen Zustand unverändert lassen, haben gewöhnlich keinen andern Erfolg, als alle Maßregeln, die man gegen Wirkungen ergreift, ohne die Ursachen derselben zu entfernen. Wenn man auch wirklich durch Bauten, welche in Hinsicht auf die gegenwärtige Richtung des Flusses vollkommen zweckmäßig angelegt sind, das Ufer zu bewahren sucht, so können sie wohl für einige Zeit ihrem Zwecke entsprechen, allein sobald der Fluß, begünstigt durch den weiten Raum, in welchem er umherirret, seine Richtung verändert, (was an reissenden Flüssen oft so schnell und unerwartet geschiehet) so werden jene Bauten unwirksam und zwecklos. Man müßte bewegliche Buhnen haben, welche man von einem Orte zum andern, wo der veränderte Stromstrich ihr Daseyn fordert, versetzen könnte. Allein unglücklicherweise sind noch keine für diesen Endzweck passende erfunden. Ich habe an einem reissenden Bergfluße an einer Stelle, wo der Fluß kaum eine Normalbreite von hundert Fuß, aber ein sieben bis achthundert Fuß breites Bett hat, eine große Buhne gesehen, welche während zwei Jahren ihrem Endzwecke vollkommen entsprach, gegen die aber der Fluß im dritten Jahre während eines einzigen Hochwassers eine so nachtheilige Wendung erhielt, daß er senkrecht auf das Ufer unmittelbar oberhalb ihrer Wurzel fiel, von dort seinen Weg um den Kopf der Buhne nahm, das Ufer unterhalb derselben äußerst zerstörend angriff, und sie endlich ganz vernichtete.

In diesem Falle ist die Beschränkung des Flußes auf seine Normalbreite die unerläßliche Bedingung des Erfolges. Man mag sie der Kosten wegen vermeiden wollen, allein man wird sich bald in seiner Erwartung getäuscht finden, denn der Aufwand für die fruchtlosen Bauten, um die Ufer zu erhalten, wird sich binnen wenigen Jahren zu einer Summe anhäufen, welche jene Maßregel nicht ge-

kostet haben würde, und man wird demungeachtet dadurch dem Zwecke nicht näher gekommen seyn, vielleicht am Ende grössere Kosten zu verwenden sich gezwungen sehen, als die, welche man früher hatte vermeiden wollen. Wenn ein Fluß in langen Strecken sich über seine Normalbreite ausdehnt, so erhöhet er manchmal sein Bette so sehr, daß er auf einem breiten erhöhten Rücken fließt, der zwar selten mit dem Auge, aber wohl mit der Wasserwage und durch seine Wirkungen wahrgenommen werden kann. Bricht er nämlich irgendwo in seine Ufer so tief ein, daß er sich dem niedriger liegenden Rande das von seinen Geschieben gebildeten Rückens nähert, so gewinnt er schnell einen bedeutenden Fall dahin, weicht oft in beinahe rechtem Winkel von seiner Bahn ab, und greift dadurch, und durch die ungemeine Geschwindigkeit, die er hier erhält, seine Ufer so zerstörend an, daß er in wenigen Tagen einen so großen Einbruch verursacht, als er sonst kaum in einem ganzen Jahre zu machen im Stande wäre. Am Inne, an der Isar und am Lech habe ich diese Wirkung mehr als einmal wahrgenommen. Dagegen giebt es durchaus kein anderes Mittel, als die Beschränkung auf die Normalbreite, wodurch der Fluß veranlaßt wird, sich in jenen Strecken bis zur Tiefe, welche er hier vor der Entstehung jener Erhöhung hatte, einzugraben. Doch muß diese Beschränkung, wenn sie von Wirkung seyn soll, in der ganzen Länge der erhöhten Strecke vorgenommen werden. Zwar immer ein ziemlich kostbares, aber das einzige Mittel, das zum Ziele führen kann.

§. 7.

Die wirksamsten Mittel einen zu breiten Fluß auf seine Normalbreite zu beschränken, sind folgende:

Es können hier zwei Fälle statt finden: Entweder ist die neue Uferlinie, in welche der Fluß zurückgewiesen werden muß, so nahe an dem alten natürlichen Ufer, daß von diesem bis zu jener Linie Buhnen erbauet werden können, oder der Zwischenraum ist zwischen beiden so groß,

daß die Buhnen eine zu große Länge erhalten müßten, und daher nicht angewendet werden können. Im ersten Falle baue man Buhnen. Das Erforderliche hierüber ist bereits in dem davon handelnden Abschnitte gelehrt worden. Im andern Falle muß die neue Ufer-Linie durch Dämme gebildet werden. Welches von diesen beiden Mitteln vorzuziehen ist, muß die Vergleichung der Kosten entscheiden. An Stellen, wo die Flußbetten oft den zehnfachen Raum der Normalbreite und darüber einnehmen, kann selten ein anderes Mittel, als das letzte angewendet werden. Daß, wenn es die dem Flusse zu gebende zweckmässige Richtung erlaubt, man eines der beiden Ufer nach Möglichkeit benutzen, und mit Buhnen versehen, und nur das andere mit Dämmen bilden müsse, versteht sich von selbst.

§. 8.

Ich schlage für den Fall, daß Dämme erbauet werden müssen, folgende Bauart vor: Man stecke in der Richtung, die man dem Flusse bestimmt hat, vier miteinander parallel laufende Linien ab, wovon die beiden mittlern um die Normal-Breite von einander entfernt sind, und die zukünftigen Ufer bezeichnen. Die beiden äussern liegen von diesen um vierzig bis fünfzig Fuß zurück. Längs denselben errichte man Dämme, wenn das Ufer so entfernt liegt, daß man nicht leichter zwischen demselben und der Normallinie des zukünftigen Ufers Buhnen erbauen kann. Am Fuße dieser Dämme erbaue man Fangbuhnen, welche mit einem Winkel von 60° flußaufwärts gerichtet sind, und die beiden mittlern Linien mit ihren Köpfen berühren, so daß sie zwischen denselben genau die Normalbreite enthalten und immer zwei sich gerade einander gegenüber liegen. Da, wo die Richtung der abgesteckten Flußbahn gerade ist, können sie um das zehnfache ihrer Länge von einander entfernt seyn. Ist die Richtung gekrümmt, so müssen sie verhältnißmässig näher aneinander gerückt werden.

Der Fluß wird seine Bahn zwischen ihren Köpfen ausgraben, den Raum von Buhne zu Buhne auf jeder Seite mit seinem Material ausfüllen, und dadurch dort allmählig das neue regelmäßige Ufer bilden. Will man an einem Flusse in der Folge eine förmliche Eindeichung vornehmen, oder es ist wahrscheinlich, daß sie einst vorgenommen werde, so muß man die Breite des Flußprofils für den höchsten Wasserstand suchen, und die Dämme um dieselbe von einander entfernen, um sie in der Folge in förmliche Flußdeiche verwandeln zu können. Sie bilden dann die Ufer des hohen ausgetretenen Stromes, die längs den Buhnenköpfen gezogene Linie die gewöhnlichen Ufer, und die Verlandung zwischen denselben das Vorland der Dämme.

§. 9.

Welches Material soll man aber zu diesen Dämmen wählen? Wollte man sie aus dem, aus welchem die Buhnen erbauet werden müssen, errichten, so würde der dafür nothwendige Aufwand dieses Mittel meisten theils unanwendbar machen. Glücklicherweise kommen uns hier Natur und Erfahrung als Lehrerinnen entgegen.

Wir bemerken, daß selbst an den reissendsten Strömen die Ufer nicht angegriffen werden, wenn sie hinlängliche Abdachung oder Böschung besitzen, und der Fluß nicht in einer nachtheiligen Richtung auf sie fällt: sondern mit ihnen in paralleler Richtung fließt. Wir sehen ferner, daß aus dem lockersten Kiese und Sande bestehende Ufer durch zweckmässig angebrachte Schutzbuhnen vor dem Abbruche bewahret werden können. Diese Beobachtungen lehren uns, daß neue künstliche Ufer, jene Dämme nämlich, sie mögen von was immer für einem Stoffe, wenn auch von dem zunächst liegenden Flußmaterial, gebildet werden, haltbar gemacht werden können, wenn man ihnen eine hinreichend breite Böschung, (in diesem Falle wenigstens von 2 ½ Fuß auf

einen Fuß der senkrechten Höhe) und dem Flusse eine mit ihnen parallele Richtung giebt, und ihren Fuß durch Buhnen bewahret, welche hier um so mehr ihrem Zwecke entsprechen werden, weil der auf seine Normalbreite und auf eine regelmäßige Bahn beschränkte Fluß keine für sie sehr nachtheilige Richtung mehr nehmen kann.

§. 10.

Da es nicht immer zweckmäßig, und meistens zu kostbar seyn würde, diese Dämme mehr als vier bis fünf Fuß über das Mittelwasser zu erbauen, so muß auch für ihre Haltbarkeit gegen das Ueberströmen der Hochwasser gesorgt werden. Es finden hier größtentheils jene Mittel ihre Anwendung, welche in dem Abschnitte über die Uferdeckwerke angeführet sind, nur muß hier nicht allein die Böschung auf der Flußseite, sondern auch die Krone und die Rückseite der Dämme auf ähnliche Weise verwahret werden. Flechtzäune von grünem Weiden- oder Pappelholze, große Flußkiesel, und endlich Bedeckung mit fruchtbarer Erde, oder mit Flußschlamm, um einen Rasen zu bilden, oder, wenn möglich, mit Rasen selbst werden diesem Zwecke entsprechen.

§. 11.

Soll die Dauer dieser neuen künstlichen Ufer vollkommen gesichert werden, so muß der durch sie dem Flusse entzogene Raum allmählig wenigstens bis zur Höhe der Mittelwasser gebracht werden. Es ist daher nothwendig, dem Flusse eine hinlängliche Verbindung mit demselben offen zu lassen, damit er Flußmaterial dahin führen und niederlegen könne. Man bringe daher einige Oeffnungen in den Dämmen, und zwar, um sie vor Beschädigung besser zu bewahren, immer unterhalb einer Buhne an, durchziehe den zu verlandenden Raum mit Flechtzäunen von grünem Weiden und

Pappelholze, und bepflanze ihn mit Weidensetzlingen, wenn er nicht von selbst sich mit jungem Anfluge bedeckt. Da auf diese Weise bei eingetretenem Hochwasser der Wasserstand von beinahe gleicher Höhe im Flusse, und hinter den Dämmen seyn wird, so muß dadurch die Gefahr der Beschädigung der Dämme durch das Ueberstürzen des Flusses vermindert werden.

Die Schutzbuhnen vor dem Damme sind zugleich als Fangbuhnen zu betrachten, und die zwischen demselben bewirkte Verlandung muß mit Flechtzäunen, welche vom Damme ab parallel mit den Buhnen gegen den Fluß errichtet sind, befördert werden. Hat diese Verlandung die zweckmäßige Ausdehnung erreicht, so wird man mit wesentlichem Vortheil noch einen lebendigen Flechtzaun von einem Buhnenkopfe zum andern, errichten, um mit demselben genau die Uferlinie zu bezeichnen und für die Zukunft haltbar zu machen.

§. 12.

Ich will noch zwei andere Arten von Dämmen beschreiben, welche freilich mehr zur Beschränkung blos kleinerer Flüsse, welche keine große Tiefe haben, anwendbar sind. Die eine ist folgende: (Fig. 21.) Man schlägt in einer Entfernung von ungefähr sieben bis acht Fuß von einander zwei Reihen sechs bis sieben Zoll dicker Pfähle etwas schief in den Boden, so daß diese Reihen sich oben etwas gegen einander neigen. Die Pfähle können in den Reihen fünf bis sechs Fuß von einander unter sich entfernet seyn. Der Zwischenraum wird mit Faschinen, deren Sturz- und Kopf-Enden abwechselnd gegen die Seiten der Dämme gelegt werden, ausgefüllet, und ihre einzelnen Lagen mit Erde, Schlamm und grobem Kiese, die Krone mit Steinen oder großen Flußkieseln bedeckt. Wippen sind zu ihrer Befestigung nicht nothwendig. Die Pfähle schützen den Damm gegen das Abschleifen durch den Flußkies, und wenn sie endlich

Opfer der Fäulniß geworden sind, so haben die aus den Faschinen herangewachsenen Weiden hinlängliche Stärke erreicht, um jenes Schutzes nicht mehr zu bedürfen. Für das Auswachsen dieses Dammkörpers ist daher die größte Sorgfalt zu tragen. Auf der Flußseite verdient hiezu die Weiseller (alnus incana) den Vorzug, doch wächst sie nicht gerne aus, wenn sie nicht mit den Wurzeln am Fuße des Dammes eingelegt wird.

§. 13.

Sind große Steine im Ueberfluße in der Nähe, so kann man diese Dämme ganz aus denselben erbauen. Man giebt ihnen eine Krone von fünf bis sechs Fuß, und den fünften Theil ihrer Höhe zur Böschung. Man gräbt die Sohle des Dammes bis unter das niedrigste Wasser aus. Das Unterspülen desselben durch den Fluß kann durch folgendes einfache Mittel verhindert werden. Man legt die Ränder der Dammsohle auf Baumstämme b b (Fig. 23.), über welche in Abständen von ungefähr 12′ die Balken a a überschritten werden. Sie ragen auf der Flußseite um 5 Fuß vor, und stehen in einem Winkel von 60° flußaufwärts. Sie vertreten hier die Stelle von Schutzbuhnen für den Stamm b b, und verhüten die Unterspülung desselben vollkommen. An einigen Triftbächen der Salinen des südlichen Bayerns sind diese Arten von Dämmen mit vollkommnem Erfolge angewendet worden. Sie bedürfen keiner Buhnen zu ihrem Schutze, und können unmittelbar am Ufer erbauet werden.

§. 14.

Für alle Bauten dieser Art erfordert die Menge und die Eigenschaft des Materials, welches ein Fluß mit sich führet, die sorgfältigste Berücksichtigung. Ein Fluß, welcher desselben nur wenig und höchstens nur etwas Sand und Schlamm enthält, ist leicht in unschädlichem und re-

gelmäßigerm Zustande zu erhalten; denn er wird nur selten seine Bahn ändern, und seine Ufer angreifen, und er wird selbst leichte Bauten, welche man zum Schutze derselben erbauet hat, nicht beschädigen. Nicht so die reissenden Flüsse, welche vieles und schweres Material mit sich fortwälzen. Sie werden desselben nach jedem Hochwasser eine große Menge liegen lassen, welche dann dem Stromstriche eine andere Richtung gibt, und ihn veranlaßt, die Ufer anzugreifen, selbst auch dann, wenn die Richtung des Flusses regelmäßig und der Zustand desselben der vollkommne Normalzustand seyn sollte. Daher sind diese Flüsse unaufhörlichen Veränderungen unterworfen. Man kann sie nur dann in einem guten und unschädlichen Zustande erhalten, wenn man ihre Ufer unangreifbar und alle zum Schutze desselben errichteten Bauten so viel möglich unzerstörbar macht, so daß der Fluß immer die liegen gebliebenen Sand- und Kiesbänke eher fortzuschaffen gezwungen wird, ehe er die Ufer und die an denselben liegenden Bauwerke angreifen und beschädigen kann. Freilich werden dadurch die Mittel, um einen Fluß dieser Art unschädlich zu machen, kostbarer und schwerer anzuwenden. Wenn diese fehlen, oder wenn der Werth der dadurch zu beschützenden Grundstücke nicht groß genug ist, um den Aufwand für ihren Schutz rechtfertigen zu können, so baue man lieber gar nicht oder beschränke sich an jenen Stellen, wo es unumgänglich nothwendig ist, etwas zu thun, auf die unentbehrlichsten Schutzbauten.

§. 15.

Die Art, wie man einen reissenden Fluß in der Schweiz, die Linth, auf eine dauerhafte Weise gebändiget hat, bietet ein merkwürdiges in vielen Fällen nachahmenswerthes Beispiel dar, und ich glaube sie daher hier beschreiben zu dürfen. *)

---

*) S. meine Jahrbücher der Baukunde. I. Band S. 187 und 188.

Die Linth ist durch diese Korrektion in zwei wesentlich verschiedene Theile geschieden, nämlich in den obern Theil, welcher die aus den Glarnergebirgen kommenden großen Flußgeschiebe in den Wallersee führet, und dort zurückläßt, und in den Theil des Flusses, welcher von diesem See bis zum Zürchersee reicht, keine Geschiebe mehr enthält, und folglich wenig Bestreben mehr äussert, die Ufer anzugreifen und zu beschädigen. Um somehr aber würde dieses in jenem ersten Theile der Fall seyn, wenn man die Ufer desselben selbst für die größten Flußgeschiebe, welche oft mit einer Geschwindigkeit von 12′ und darüber in der Sekunde herbeigeführt werden, nicht unangreifbar gemacht hätte. Diese Flußstrecke wird, weil sie in der Nähe des Dorfes Mollis anfängt, und ihr Bett ganz durch Kunst hervorgebracht ist, der Molliserkanal genannt.

Dieser Kanal ist 13000′ lang, und erstreckt sich von dem Dorfe Mollis bis an den Wallersee mit einem Gefälle von 3′ 2″ auf 1000′ seiner Länge. Er ist auf der Sohle 56′ und oben 72′ weit und 8′ tief. Seine beiden Ufer haben eine Neigung von 45° oder eine einfüssige Böschung. Sie sind mit Steinen bekleidet. Diese Steinbekleidung ist oben 1 ½′ unten 5′ dick, und die Sohle derselben reicht 2′ unter die Sohle des Kanales. Die Ufermauern sind folglich 10′ hoch; ausserdem werden diese Wände noch an ihrem Fuße durch ein 3′ breites aus großen Steinen bestehendes Pflaster gegen Unterspülen gesichert. Um die Sohle des Kanals unverändert zu erhalten, erstrecken sich in angemessenen Abständen ungefähr 30 Fuß breite Steinschwellen, welche ebenfalls aus einem Pflaster von großen Steinen bestehen, quer durch dieselbe. Dieser Kanal ist bestimmt, die Linth bei gewöhnlichem Wasserstande und bei mässigem Hochwasser aufzunehmen, um aber die Hochwasser, welche die Ufer übersteigen, abzuführen, wurde er mit Seitendämmen versehen, deren Fuß 5′ vom Rande des Kanales entfernt ist, und

welche bei einer Höhe von 7′ bis 8′ auf der innern Seite eine zweifüssige, auf der äußern eine anderthalbfüssige Böschung und eine 8′ breite Krone haben. Dieser Kanal hat seinem Zwecke vollkommen entsprochen, und den größten und verheerendsten Hochwassern, welche eine ungeheure Menge sehr großer Geschiebe fortwälzen, ohne den geringsten Schaden zu leiden, widerstanden. So kostbar diese Bauart ist, (Der Kanal kostete ungefähr 145000 fl. oder die Klafter beinahe 67 fl.) so wurde sie doch von den oberhalb an der Linth liegenden Gemeinden zu ihrem Schutze auf ihre eignen Kosten angewendet, und hie und da habe ich sie auch in der Schweiz an verschiedenen Bächen schon nachgeahmt gefunden. Freilich ist der Werth des Bodens in der Schweiz groß genug, um diese obwohl kostbare aber sichere Bauart zu lohnen, was in Gegenden, wo der Grundwerth geringer ist, kaum der Fall seyn würde. Sie ist aber immer noch wohlfeiler, als die gewöhnlichen Weisen, sich gegen reissende Flüsse zu schützen, welche weniger dauerhaft sind, im Anfange zwar keinen so großen Aufwand erfordern, aber durch ihre Vergänglichkeit und die dadurch nothwendig werdenden Erhaltungskosten am Ende theurer werden, als jene anfangs zwar kostbare aber dauerhafte und beinahe unzerstörbare Bauart.

§. 16.

Die Linth wurde aus dem Wallersee, wo sie ihre Geschiebe zurückläßt, in den Zürchersee geleitet. Ihre Ufer bedürfen hier jene Steinbekleidung nicht mehr. Sie sind daher nur noch von Erde. Die Masse der verschiedenen Abtheilungen dieser in einen Kanal verwandelten Flußstrecke sind je nach dem Gefälle, das nicht überall das nämliche ist, und der Menge des seitwärts zufliessenden Wassers verschieden. Da, wo das Gefälle etwas über einen Fuß auf 1000′ der Länge beträgt, erhielt der Kanal 86′ obere und 70′ un-

tere Weite bei einer Tiefe von 8'. Ausserdem wurden noch mit 200' Abstand der innern Kronlinien von einander 6' hohe Dämme auf beiden Seiten, und dadurch ein besonderes Bett für die Hochwasser gebildet. Auch dieser Kanal, wenn man ihn als das Bett eines Flusses so nennen will, hat seinem Zwecke vollkommen entsprochen, und beweiset, wie wenig ein Fluß, selbst bei großer Geschwindigkeit, seine Ufer angreift, wenn er kein Flußmaterial, vorzüglich wenn er keine Geschiebe mit sich führet. Was hier vor allem Nachahmung verdient, sind die zwei verschiedenen Flußbetten, das eine für die gewöhnlichen Wasserhöhen, das andere durch die Dämme gebildete für die Hochwasser. Sie sind vorzüglich für Gebirgsflüsse, deren oft sehr schnell eintretende Hochwasser so sehr von dem Mittelwasser verschieden sind, zu empfehlen, und sollen an diesen immer gebildet werden, wenn die zu Gebot stehenden Mittel es gestatten, und der Werth des dadurch zu schützenden Bodens die dafür zu verwendenden Kosten rechtfertiget.

§. 17.

c) Inseln und Sandbänke. Sie sind meistentheils eine Folge zu großer Breite, und oft die Wirkung der Uferabbrüche und nicht ihre Ursache, welche sie aber auch werden, wenn sie sich zu sehr vergrößern, indem sie dann in der Folge sogar Flußkrümmungen zu bilden anfangen. Es ist daher nothwendig, ihnen schon in ihrer Entstehung zu begegnen. An einem oft unbedeutenden Gegenstande, der im Flusse liegen bleibt, kann sich Sand anhäufen, der den Grund zu einer größern Sandbank oder einer Insel leget. Hat sich der Stromstrich an diesem Hindernisse noch nicht getheilt, oder der Fluß sich noch nicht durch Abbrechen des Ufers seitwärts Raum verschafft, so reicht gewöhnlich die Herausnahme jenes Gegenstandes hin, um die erst sich bildende Sandbank wieder zu entfernen. Ist aber diese schon weiter

fortgeschritten, oder wohl gar zur Insel geworden, dann sind wirksamere Mittel nothwendig. Eben dieses gilt von den Sandbänken an den Ufern, meistens die Folge gegenüberliegender Ufereinbrüche. Erstreckt sich eine Sandbank in Gestalt einer Zunge abwärts in den Fluß, so bewirkt sie eine obwohl nur geringe Aufstauung, die aber hinreichend ist, um bei etwas höherm Wasserstande den Fluß über dieselbe auf das Ufer fallen zu machen, und die nämliche Wirkung hervor zu bringen, welche ich von den Ablenkungsbuhnen (V. §. 8. d.) angeführet habe. In diesen Fällen sind Treibbuhnen beinahe immer das einzige anwendbare Mittel, welches auf die Weise anzuwenden ist, welche ich im 5ten Abschnitte §. 23. angegeben habe.

§. 18.

d) Flußkrümmungen. Kaum dürften in irgend einem andern Falle zum Schutze der Ufer ausgeführte Bauten kostenverschlingender seyn, als in großen Flußkrümmungen. Der Strom wird hier mit unwiderstehlicher Gewalt gegen das hohle Ufer gedrängt, und dieses abgebrochen, wodurch die Krümmungen fortwährend, und zwar mit immer zunehmender Geschwindigkeit vergrößert werden. Schutzbauten werden hier schon in der Ausführung kostbar, weil sie immer in der größten Tiefe des Flusses erbauet, und um so näher aneinander gerückt werden müssen, je kleiner der Halbmesser des Bogens ist, welchen hier der Fluß bildet. Sie werden noch kostbarer durch ihre gefährliche Lage an der Stelle, wo sie den heftigsten Anfällen der Hochwasser und Eisgänge ausgesetzet sind, und daher unaufhörliche Ausbesserungs- und Erhaltungskosten erfordern. Der Rhein enthält Serpentinen, deren jede binnen einer mässigen Reihe von Jahren Hunderttausende für Erhaltung ihres hohlen Ufers verschlungen hat, und wofür man sie mehrmals hätte durchgraben können. Durchgrabung ist auch in den meisten dieser

Fälle nicht nur das einzige, sondern auch das wohlfeilste Mittel. Man ist endlich von dem Vorurtheile zurückgekommen, welches eine Arbeit dieser Art mit unerschwinglichen Kosten, und unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden darstellte; aber auch nur eine mit ungeheurem Aufwande erkaufte Erfahrung konnte dieses Vorurtheil vertilgen. Die Größe der Krümmung, welche erfordert wird, um einen Durchstich zu rechtfertigen, ist an verschiedenen Flüssen verschieden, und nur die Kenntniß der Natur des Flußes kann hier die Führerin des Baumeisters seyn. Die Durchstechung einer Krümmung, welche am Inne unvermeidlich ist, könnte unter gleichen Umständen an der minder reissenden Donau entbehrlich seyn, und ein an der Donau nothwendiger Durchstich würde bei gleicher Größe und Umfang der Flußkrümmung am langsamern Mayne vielleicht nicht gerechtfertiget werden können.

§. 19.

Ein Durchstich bleibt aber doch meistentheils ein mit ziemlichem Aufwande verbundenes Unternehmen, welches, wenn nicht mit gehöriger Vorsicht dabei verfahren wird, auch manchmal wieder andere Nachtheile, selbst größere, als die dadurch entfernten, hervorbringen kann. Man soll daher nie ohne Nothwendigkeit, und nie ohne reife Ueberlegung aller dabei statt findenden Umstände zur Anwendung dieses Mittels schreiten.

So lange die Nachtheile, welche eine Flußkrümmung hervorbringt, durch einfachere und wohlfeilere Mittel entfernt, oder verhütet werden können, soll man keinen Durchstich ausführen: aber wenn das in der Flußkrümmung befindliche einwärts tretende und darum angegriffene Ufer auf keine andere Weise mehr mit Erfolg bewahret werden kann, wenn in der Krümmung schädliche und gefährliche Eisstopfungen entstehen; wenn der Fluß, indem er in derselben

über seine Ufer tritt, und den von ihm umgebenen Raum überströmt, die durch den Pflug aufgelockerte Erde fortführet, und dadurch das Beackern des Bodens hindert; wenn er durch viele Krümmungen so langsam und träge gemacht wird, daß er sein Material nicht fortzuführen vermag, dann sind Durchstiche unumgänglich nothwendig. Allein es dürfen hier nicht die Nachtheile unbeachtet bleiben, welche möglicherweise dadurch herbeigeführet werden können. Z. B. zu große Vermehrung der Geschwindigkeit schiffbarer Flüsse; wahrscheinliche Vertiefung des Flußbettes, wenn der Grund nahe liegender Gebäude dadurch in Gefahr kommen könnte, schnellere Ankunft der Hochwasser in den untern Gegenden, und Erhöhung derselben; u. a.

§. 20.

e) Fehlerhafte Bauten. Man wird sie leicht aus ihren Wirkungen, und durch zweckmässige hydrotechnische Messungen und Untersuchungen kennen lernen: meistens schon durch den bloßen Anblick. Sie müssen entfernt, oder zweckmässig abgeändert werden. Es ist nicht nothwendig, mich hier weiter über diesen Gegenstand zu verbreiten, da der Zweck beinahe dieses ganzen Buches ist, sie vermeiden, oder wenn sie vorhanden sind, sie verbessern zu lehren.

§. 21.

Ich gehe nun zu den Ursachen der Ueberschwemmungen über, und zu den Mitteln, sie zu entfernen. Sie sind folgende, und zum Theil eben dieselben, welche die Beschädigung der Ufer verursachen.

a. Zu große Breite der Flüsse;

b. Flußkrümmungen;

c. fehlerhafte Einmündungen kleinerer Flüsse in größere;

d. zu niedrige Ufer;

e. fehlerhafte Mühlwehre;

f. fehlerhafte Uferbauten;

g. Deichengen.

§. 22.

a) Zu große Breite des Flusses. Beinahe alle Flüsse führen eine mehr oder minder große Menge von Flußgeschieben, Sand ꝛc. (Flußmaterial) mit sich fort. Sie bedürfen eines gewissen Grades von Kraft, um es fortzuschaffen. Fehlt diese, oder wird sie ihnen entzogen, so lassen sie einen großen Theil jener Stoffe liegen, und erhöhen damit ihre Flußbetten, aus welchen sie dann bei Hochwassern um so früher treten werden. Auf keine Weise verliert ein Fluß leichter jene ihm nöthige Kraft, als wenn er sich weit über die Breite hinaus, welche er nur eben für die Fortschaffung seiner Wassermasse bedarf (die Normalbreite) ausdehnt. Er läßt dann allenthalben sein Flußmaterial liegen, und sein Bett kann sich sogar über die anliegenden Grundstücke erhöhen, welche dadurch in Sumpf verwandelt werden.

Am ehesten geschiehet dieses an reißenden Bergströmen, welche vieles und schweres Flußmaterial mit sich fortwälzen. In diesem Falle, vorzüglich wenn der Werth der anliegenden Grundstücke die Erhaltung derselben wichtig und dringend macht, muß der Fluß auf seine Normalbreite beschränkt werden, damit er wieder hinlänglich Kraft erhalte, nicht nur sein Flußmaterial fort zu wälzen, sondern selbst sein Flußbett wieder zu vertiefen.

§. 23.

Auf welche Weise der Fluß auf seine Normalbreite beschränkt werden kann, ist in den §§. 6 bis 13. dieses Abschnittes gezeigt worden. Diese Beschränkung bringt an einer durch vorhergegangene zu große Ausbreitung bewirkten Erhöhung oft sehr schnell die beabsichtigte Vertiefung hervor. Ich habe sie durch ein einziges Hochwasser um 2 Fuß und darüber zunehmen sehen. Die Schnelligkeit dieser Wirkung hängt sehr von der Höhe der zur Beschränkung des Flusses ausgeführ=

ten Bauten ab, es mögen nun Buhnen oder Dämme seyn. Allein nicht immer kann man sie so hoch anlegen, als für eine möglich schnelle Wirkung zu wünschen wäre. Wenn aber nur einmal die Vertiefung beginnt, so nimmt die relative Höhe der Bauten gegen das Flußbett um eben so viel, als jene beträgt, zu, die Bildung des tiefern Bettes schreitet, so wie es mehr Wasser zu fassen im Stande ist, und dessen weniger über die Krone der Bauten strömt, immer schneller fort, bis es endlich seine vollkommene Tiefe und seine Vollendung erreicht.

§. 24.

Die Beschränkung auf die Normalbreite kann auch noch auf eine andere Weise zur Verminderung der Ueberschwemmungen beitragen. Die Geschwindigkeit eines Flusses ist bei gleichförmigem Gefälle größer als bei ungleichförmigem; die letztere ist oft eine Folge seiner ungleichen Breite. Die Herstellung der Normalbreite bringt gewöhnlich auch die Normaltiefe, und mit dieser ein gleichförmiger vertheiltes Gefälle hervor. Auch wird die zu große Breite des Flußbettes, welche ein Verzögerungsmittel der Geschwindigkeit (I. Abschn. 10 §.) ist, dadurch vermindert. In beiden Fällen muß die Geschwindigkeit vermehret werden, der Fluß wird dadurch in den Stand gesetzt, eine größere Wassermasse in der nämlichen Zeit fortzuschaffen, er tritt folglich seltener aus seinen Ufern.

§. 25.

Die Beschränkung mancher Flüsse auf die Normalbreite pflegt nicht immer eine Vertiefung zu bewirken, wenn nämlich die Geschwindigkeit derselben dafür unzureichend, oder das Flußbett zu fest ist. In diesem Falle wird es nothwendig, die Vertiefung wenigstens in einer so großen Breite, als es das Bedürfniß der Schiffahrt erfordert, durch Kunst entweder unmittelbar zu bewirken, oder wenigstens zu er=

leichtern, entweder durch Ausheben oder durch Auflockern des Flußmaterials, welches das Flußbett bedeckt. Das Letztere kann mittelst Durchschleppen von Ankern, oder grossen schweren eisernen Rechen (VI. §. 31.) bewirkt werden. Die Wiederausfüllung der vertieften Stellen ist nicht wohl zu besorgen, wenn der Fluß vorher auf seine Normalbreite beschränkt worden ist, und so lange er darauf beschränkt bleibt.

§. 26.

Wenn man die Buhnen unmittelbar an das nicht zu entfernte Ufer anschließen kann, dieses aber so niedrig ist, daß es schon bei mäßiger Wasserhöhe überströmt wird, wodurch der Fluß in der für seine Vertiefung günstigsten Höhe die dazu nothwendige Kraft verlieret, so muß man das Ufer mit Dämmen erhöhen. Diese können gewöhnliche Erddämme mit zweifüßiger Böschung und etwa 8 Fuß Kronenbreite seyn, und sollen wenigstens flußeinwärts mit Rasen bedecket werden. Auch kann man die im 35 §. beschriebene Constructionsweise dazu wählen, welche große Haltbarkeit und Dauer gewähret, und wo Holz und Weiden wohlfeil sind, eine bedeutende Kosten-Ersparung gestattet.

§. 27.

b) Flußkrümmungen gehören unter die wichtigsten Ursachen verderblicher Ueberschwemmungen. Wenn man diese auch durch Dämme von den anliegenden Grundstücken abzuhalten im Stande ist, so kann man dadurch doch die in engen Krümmungen so leicht entstehenden Eisstopfungen nicht verhindern: ja, man befördert sie vielmehr dadurch. Sie können den ganzen Fluß in seinem Laufe hemmen, zu einer ungeheuren Höhe anschwellen, und um so verheerender werden, wenn der wüthende Strom die Dämme, welche ihn beschränken, durchbricht, und unglücklicherweise sind diese gerade in Flußkrümmungen am meisten dieser Gefahr

ausgesetzt. Auch hier giebt es kein zweckmäßigeres Mittel, als die Krümmungen durchzustechen, und den Fluß gerade zu leiten.

§. 28.

c) Fehlerhafte Einmündungen kleiner Flüsse in grössere. Zwei Flüsse, oder zwei wieder zusammen tretende Flußarme sollen sich immer in einem spitzigen Winkel miteinander vereinigen. Je kleiner oder spitziger derselbe ist, je zweckmäßiger ist die Richtung der beiden Flüsse gegen einander. Allein oft nähert sich dieser Winkel dem rechten, oder ist wohl gar ein stumpfer, so daß der kleinere Fluß dem größern entgegen strömt. Eine fehlerhafte Einmündung dieser Art ist immer von den nachtheiligsten Folgen begleitet. Beide Flüsse stören sich dann wechselseitig in ihrem Laufe, und vorzüglich wirkt der grössere bei seinem Anschwellen immer höchst nachtheilig auf das Flußbett des kleinern, der sich in ihn ergießt, indem er ihn zurück stauet. Dieser wird nicht nur dadurch gehindert, sein Flußmaterial fort zu führen, sondern der größere legt auch eine Menge desselben vor und sogar in seiner Mündung nieder. Aehnliche Wirkungen kann der kleinere Fluß auf den größern hervorbringen, wenn er der schnellere ist, und mehr Material mit sich fuhret. Die nachtheilige Wirkung, welche z. B. die Isar auf die Donau durch ihre stumpfwinklichte Einmündung hervorbringt, ist so bedeutend, daß dieser Fluß dadurch bis an die Brücke von Deggendorf hinauf in der Länge von einer Stunde mit Untiefen und Sandbänken zum großen Nachtheile der Schifffahrt angefüllet ist. Ein anderes höchst wichtiges und schädliches Beispiel dieser Art liefert auch noch der Mayn mit seiner äusserst fehlerhaften Einmündung in den Rhein. Diese wechselseitige Störung der Flüsse, und Erhöhung ihrer Betten

muß unvermeidlich Ueberschwemmungen in der Nähe ihrer Vereinigung begünstigen.

Gegen diese Uebel giebt es nur ein Mittel, und dieses ist die Vereinigung beider Flüsse in einem spitzigen Winkel, der ohne Nothwendigkeit nicht über 45° betragen soll. Hier können verschiedene Fälle statt finden.

§. 29.

Der in einen größern Strom mit fehlerhafter Richtung sich einmündende Fluß kann an seinem Ende ein so weites Bett haben, daß man, ohne dieses zu überschreiten, innerhalb desselben seiner Mündung eine fehlerfreie Richtung geben kann. In diesem Falle muß er aber gegen den ihn aufnehmenden Fluß hin durch hinlänglich hohe Bauwerke von demselben getrennt seyn, damit er bei Hochwassern ungeachtet der ihm gegebenen Leitung sich nicht in nachtheiliger Richtung in denselben ergießen kann. Diese Bauten sollen daher mit ihrer Krone wenigstens die gewöhnlichen Hochwasser erreichen. Die 24te Figur stellet ein Beispiel dieser Art dar. Der Damm a b, welcher die beiden Flußbetten von einander trennt, muß die angegebene Höhe erhalten. Die Buhnen c c beschränken hier den einmündenden Fluß auf seine Normalbreite, und erhalten ihn in der geraden Richtung des gegenüberliegenden Dammes.

§. 30.

Bietet das Flußbett den zur Verbesserung der Richtung erforderlichen Raum nicht dar, so muß die Mündung des Flusses weiter abwärts verlegt, und auf diese Weise der spitzige Winkel, mit welchem beide Flüsse sich vereinigen sollen, hervorgebracht werden. Dieses kann nur vermittelst eines Durchstiches geschehen, wovon in der 26ten Figur der Durchstich a b ein Beispiel darstellet, und hier ist das anwendbar, was in dem Abschnitte über die Durch-

striche gesagt worden ist. Es ist unläugbar, daß dieses die vortheilhafteste Verbesserungsweise ist: denn man kann hier den Einmündungswinkel so spitzig machen, als man für gut findet, und da das von b bis c und von c bis a statt findende Gefälle auf die viel kürzere Linie a b übertragen wird, so muß nothwendiger Weise die Geschwindigkeit des Flusses sehr dadurch vermehret, und die Ueberschwemmungen um so sicherer dadurch vermindert werden.

§. 31.

Am vortheilhaftesten wird die Einmündung eines Flusses in einen andern, wenn die beiden Stromstriche in dem Punkte ihrer Vereinigung gar keinen Winkel bilden. Dieses ist nur da möglich, wo der größere Strom eine Krümmung bildet, und dem kleinern eine solche Richtung gegeben werden kann, daß sein Stromstrich die Tangente des andern Stromstriches wird, wie in der 27ten Figur. Da, wo die Orts-Verhältnisse diese Richtung möglich machen, soll man diesen wichtigen Vortheil nicht unbenutzt lassen, nur muß die Krümmung des größeren Flusses unabänderlich, oder wenigstens unschädlich seyn, damit ihre Abänderung nie nothwendig werde.

§. 32.

Glücklicher Weise nur sehr selten findet der Fall statt, daß ein nahe an der Mündung liegendes nicht zu entfernendes Hinderniß, z. B. eine Brücke oder ein anderes Gebäude das Bette des Flusses unverrückbar und die bis jetzt angeführten Verbesserungsweisen unanwendbar macht. Dann kann die Einmündung nur durch eine Trennungsbuhne verbessert werden. (25te fig. a b.) Da diesem Bauwerke keine Richtung gegeben werden kann, welche es dem Angriffe des einmündenden Flusses gänzlich entziehet, und es über dieses eine hinlängliche Höhe bedarf, um auch bei gewöhnlichen Hochwassern noch seinem Endzwecke entsprechen

zu können, so muß es mit vorzüglicher Stärke erbauet werden. Eine je nach der Größe und Geschwindigkeit des Flusses 18 bis 24 Fuß breite Krone; gegen den Anfall des Flusses eine dritthalb bis dreyfüssige Böschung; Belegung derselben mit großen Steinen; Verstärkung ihres Fußes durch Pfahlwerke, oder durch mit Steinen beschwerte Sinkstücke, wenn eine Unterspülung desselben zu befürchten seyn sollte; und große Sorgfalt in der Ausführung sind beinahe immer nothwendige Bedingungen, um seine Dauerhaftigkeit zu sichern.

Da in diesem Falle der Fluß durch die Trennungsbuhne eine Wendung zu machen gezwungen ist, so muß diese nach einem möglich großen Krümmungs-Halbmesser gekrümmt werden. Man soll dabei so viel möglich vermeiden, daß die Buhne nicht in den größeru Fluß vortrete, und seine Normalbreite schmälere. Sollte dieses unvermeidlich seyn, welches, weil ein Fluß an dieser Stelle meistens mehr als seine Normalbreite besitzet, nur ein höchst seltener und jederzeit nur in sehr geringem Maße eintretender Fall seyn dürfte, so muß das jenseitige Ufer sorgfältig vor dem Abbruche bewahret werden, wie in dieser Figur auch durch das Deckwerk c d geschehen ist.

§. 33.

d. **Natürlich niedrige Ufer.** Wenn sie nicht von einer durch zu große Breite des Flusses verursachten Erhöhung des Flußbettes herrühren, in welchem Falle dieses durch Beschränkung auf die Normalbreite wieder vertieft werden muß, und wovon ich bereits gehandelt habe, so müssen die Ufer erhöhet, oder vielmehr neue künstliche Ufer durch Dämme gebildet werden. Ob zu dieser Maßregel geschritten werden soll, hängt größtentheils von dem Umstande ab, ob die Ueberschwemmungen zu der Jahreszeit eintreten, in welcher die Felder mit Früchten bedeckt

sind, wie dieses am Rheine geschiehet, oder ob sie früher nur beim Schmelzen des Schnees und bei Eisgängen statt finden. Im ersten Falle sind gewöhnlich förmliche Eindeichungen nothwendig. Diese sind so wichtig, und bieten einen so reichhaltigen und umfassenden Gegenstand dar, daß ich ihnen einen eigenen Abschnitt im zweiten Bande dieser Anleitung bestimmt habe, wohin ich meine Leser verweisen muß.

§. 34.

Sind nur einzelne niedrige Uferstellen vorhanden, wo der Fluß auch schon bei gewöhnlichem Sommerhochwasser austritt, so muß man diese allerdings durch Dämme erhöhen. Allein diese Dämme sollen sich nur über jene niedrigen Stellen ausdehnen, und nur die Höhe der Uferstellen, über welche größere Hochwasser unschädlich austreten, erreichen. Für diesen Zweck genügen Erddämme mit etwa acht bis zehn Fuß breiter Krone, und vor- und rückwärts mit dritthalbfüssiger Böschung. Ist bei Hochwassern ein heftiges Ueberstürzen über die Dammkrone vorauszusehen, so kann man rückwärts die Böschung bis zu drei Fuß Breite auf einen Fuß der Dammhöhe verstärken.

§. 35.

An kleinen Flüssen kann man sich mit schwächern Dämmen begnügen, und ich finde hier die schicklichste Stelle, um eine Art derselben zu beschreiben, welche Wohlfeilheit und leichte Ausführung mit großer Festigkeit und Dauerhaftigkeit verbindet. Man hat sie in der Nähe der südlichen Salinen Bayerns an der Mangfall, der Traun und an der Salach, welche beide letzten Flüsse unter die reissendsten und verheerendsten Gebirgströme gehören, mit dem glücklichsten Erfolge für diesen Zweck angewendet. Man schlägt zwei Reihen von ungefähr vier bis fünf Zoll starken Pfählen mit einer Neigung einwärts in den Boden, und verflicht

sie mit frischen zum Auswachsen noch fähigen Weiden. Dadurch entstehen zwei miteinander parallele Zäune von der Höhe des Dammes, deren Zwischenraum mit Erde ausgefüllet wird. Ist diese nicht durchaus gut, so legt man Rasen oder wenigstens bessere Erde an die innere Seite der Zäune, um das Wurzeln der Weiden zu befördern. Diese wachsen aus, und geben dem Damme eine Festigkeit, die allen Hochwassern vollkommen widersteht, wenn auch seine Krone nur sechs Fuß breit ist. Da, wo die Weiden des Flechtwerkes nicht vollkommen auswachsen, muß man mit Stecklingen die Lücken ausfüllen. Diese Dämme dürften vielleicht auch an größern Flüssen mit Vortheil angewendet werden können. (fig. 22). Es ist zweckmäßig, den Flechtwerken, welche die Seiten dieser Dämme bilden, oder den Böschungen derselben eine etwas größere Neigung zu geben, als diese Figur darstellet.

§. 36.

c. Unter den durch übel angewendete Kunst bewirkten Ueberschwemmungen sind jene die gewöhnlichsten, welche durch fehlerhaft angelegte Mühlwehre hervorgebracht werden. Sie entstehen entweder durch eine unzweckmäßige Erhöhung derselben, und der Fachbäume, oder durch den Mangel an Grundablässen.

Alle Mühlen haben Eichpfähle, oder sollten sie wenigstens haben, wodurch die Lage des Fachbaumes und des Wehrbaumes und mit diesen die Höhe des Wehres bestimmt ist, und es ist die Pflicht der Polizey-Behörden, für die Beibehaltung derselben zu wachen. Allein dieser Gegenstand ist meistens zu sehr außer ihrem Geschäftskreise, als daß das eigennützige Bestreben der Müller, ihre Wehre zu erhöhen, dadurch immer verhütet werden könnte. Das Uebel wird durch die Unwissenheit und den Mangel an Erfahrung der gewöhnlichen Mühlärzte vermehret. Ungeachtet

manchen Müllern eine drey- bis viermal größere Wassermasse zu Gebot stehet, als sie bey zweckmäßiger Anwendung derselben für die Anzahl ihrer Mühlgänge bedürfen, und, um sie gehörig zu benutzen, nur die Verbesserung der höchst fehlerhaften Mühlgerinne und Wasserräder erfordert würde, so erhöhen sie dennoch lieber die Wehre, so nachtheilig die übermässige Höhe derselben durch die dafür nothwendigen Erhaltungskosten, und durch die größere Gefahr, vom Hochwasser oder Eis zerstöret zu werden, ihnen selbst wird, und dieses verderbliche Mittel bleibt so lange ungerügt, als sich kein Kläger dagegen findet; und unglücklicher Weise findet sich dieser nicht immer, weil der Erfolg der Klage beinahe immer zweifelhaft ist, und nur die Kosten derselben gewiß sind. Daher die vielen versumpften Flußthäler, und der in vielen Gegenden herrschende Widerwille des Landmanns gegen die Müller, welche er für die Feinde der Kultur hält. Es ist hinreichend, die Quellen dieses Uebels hier angezeigt zu haben: denn ihre Verstopfung liegt, in so ferne sie von polizeilichen Maßregeln abhängt, ausser dem Gebiete der Baukunde.

§. 37.

Die Folgen dieses Unfuges würden weniger bedeutend seyn, oder meistentheils gar nicht einmal eintreten, wenn die Mühlwehre mit hinlänglich weiten Grundablässen versehen wären. Der Zweck eines jeden Wehres ist Aufstauung des Flusses, um sich für den Betrieb der Mühlen das nöthige Gefälle zu verschaffen. Diese Aufstauung ist bei gewöhnlichem Wasserstande meistens ohne Nachtheil für die oberhalb liegenden Bezirke, aber keineswegs bei eintretenden Hochwassern. Für diese soll ein Wehr immer auf eine Weise gebauet seyn, welche während derselben die Aufstauung wenigstens größtentheils zu entfernen gestattet, d. i. es soll mit hinlänglich weiten Oeffnungen (mit Grundablässen, auch

Freiarchen genannt) versehen seyn, welche man nach Willkühr öffnen und schliessen kann. Sehr viele Mühlen sind zwar damit versehen, allein sie sind viel zu enge, und reichen gewöhnlich höchstens nur hin, um die Hochwasser für die Mühlen unschädlich zu machen, aber keineswegs, um die oberhalb liegenden Grundstücke vor Schaden zu bewahren. Es sollte, um auch diesen Zweck zu erreichen, ihnen nie an hinlänglicher Weite fehlen, und weil zu hoch liegende Wehre und Fachbäume meistens nur bei hohem Wasser nachtheilig werden, so würde die Verbesserung der Wehre durch Grundablässe auch das dadurch mögliche oder wirklich verursachte Uebel entfernen, oder wenigstens größtentheils verhüten.

Um diesen Endzweck sicher zu erreichen, muß die Wasserhöhe bestimmt werden, bei welcher der Müller den Grundablaß zu öffnen verpflichtet ist, und welche er den Fluß nie darf überschreiten lassen, ohne vorher alle Schützen seines Wehres geöffnet zu haben. Zu diesem Ende würde es sehr zweckmässig seyn, jene Wasserhöhe am Grundablasse selbst auf eine dauerhafte, und für Jedermann sichtbare Weise zu bezeichnen, damit Jeder, dem daran gelegen ist, sie beobachten, und von dem Müller die Oeffnung des Grundablasses, wenn sie nothwendig ist, fordern kann, der dann keinen Vorwand mehr finden würde, sie zu verweigern.

Die zweckmäßigsten Wehre sind unstreitig jene, welche ganz aus Grundablässen bestehen. Silberschlag beschreibt ein auf diese Weise erbautes im zweiten Bande seiner Hydrotechnik, welches bei Cotbus an der Spree befindlich ist, und durch dessen Oeffnungen in einer Sekunde 10,000 Kubikfuß Wasser abfließen können, und Wiebeking hat in Bayern drei derselben erbauet, nämlich zwei in Landshut, und eines in München, welche für Abwendung der Ueberschwemmungen dem Zwecke nach Möglichkeit entsprechen, vorzüglich seit man die Fehler derselben verbessert hat.

An dieser Stelle ist das Angeführte hinreichend. Ausführlicher wird hierüber in dem Abschnitte über den Wehrbau gehandelt werden.

§. 38.

f. Fehlerhafte Uferbauten und g. Deichenger, sind nur zu oft Ursachen verheerender Ueberschwemmungen. Beide entstehen, wenn ohne hinlängliche Kenntniß, ohne vorausgegangene hydrometrische Untersuchungen, nach dem bloßen Augenmaße, oder nach einseitigen Ansichten halber Wasserbauverständiger Flußbauten ausgeführet werden. Auf diese Weise in den Fluß gelegte Bauwerke bringen denselben in Unordnung, stören seinen Lauf, und verursachen Aufstauungen, Eisstopfungen und Ueberschwemmungen. Noch gefährlicher können fehlerhaft angelegte Fluß-Deiche werden. Enthalten sie Vorsprünge, welche den Lauf des Flußes hemmen, oder enge Stellen, welche Eisstopfungen veranlassen, dann sind die Verheerungen um so fürchterlicher, weil der hoch über die angränzenden Bezirke gestiegene Strom, sobald er seine Schranken, die Dämme durchbricht, mit unwiderstehlich zerstörender Gewalt sich über seine Umgebungen hinstürzt. Eines der fürchterlichsten Beispiele von den Folgen fehlerhafter Bauten dieser Art ist der im fünfzehnten Jahrhunderte erfolgte Untergang eines der schönsten Theile von Holland. Eine in der Gegend von Dortrecht befindliche Deichenge an der Meerwede veranlaßte den Fluß die Dämme zu durchbrechen (in der Nacht vom 18. auf den 19. November 1421) und zwei und siebenzig Dörfer und viele tausend Menschen wurden in einer einzigen Nacht in den Fluthen begraben. Traurige Folgen ähnlicher Baufehler, wenn auch minder verheerend und schrecklich, hat die Geschichte des Wasserbaues unzählige aufzuweisen, und sie predigen laut die Nothwendigkeit, dem Wasserbaue die erforderliche Aufmerksamkeit zu schenken, ihn nur geschickten Hän-

den anzuvertrauen, und es nicht an der nothwendigen Sorgfalt für Bildung guter Bauleute fehlen zu lassen.

II. Erhaltung der Schiffbarkeit der Flüsse.

§. 39.

Die vorzüglichsten Bedingungen für die Schiffbarkeit eines Flusses sind ein hinlänglich geräumiges, tiefes, und von allen Gefahren für die Schiffe freies Flußbett, bequeme und sichere Ziehwege, und eine nicht zu große Geschwindigkeit.

§. 40.

Ein Flußbett kann als schiffbar betrachtet werden, wenn es wenigstens viermal breiter ist, als die kleinsten Schiffe, welche zum Transporte noch brauchbar sind, und wenn seine geringste Tiefe etwas mehr beträgt, als die Tiefe, bis zu welcher jene Schiffe sich einsenken. Es ist im Allgemeinen schwer zu bestimmen, welches die geringste Ladung für ein Schiff ist, bei welcher die Schiffahrt noch hinlängliche Vortheile gewährt. Am Mayne z. B. werden Kähne mit sechszig Zentnern beladen von zwei Menschen fortgezogen, und es ist noch hinlänglicher Vortheil damit verbunden, um die Eigenthümer derselben zu nähren. Ein fünfzig Fuß langes und sieben Fuß breites Schiff, welches 20 Zolle tief im Wasser gehet, kann mit 120 bis 130 Zentnern beladen werden, und für diese können unstreitig noch sehr kleine Flüsse schiffbar seyn, oder gemacht werden. Ich werde in der Folge Gelegenheit haben, glückliche Schiffahrtsversuche auf ziemlich kleinen Bächen anzuführen.

§. 41.

Die im Vorhergehenden angeführten Ursachen der Ueberschwemmungen und Ufer-Beschädigungen sind großentheils auch Hindernisse der Schiffahrt. Was für ihre Verhütung angeführt worden ist, gehöret auch zum Theile hieher. Ich habe daher nur noch das Erforderliche von der Ueberstei-

gung der Mühlwehre, Reinhaltung des Flußbettes, den Eigenschaften der Ziehewege, und von dem Grade der Geschwindigkeit, bei welcher noch eine Schifffahrt statt finden kann, anzuführen.

§. 42.

Eines der gewöhnlichern Hindernisse der Schifffahrt sind die Mühlwehre. An kleinen und schnellen Flüssen können sie manchmal einen wesentlichen Vortheil dadurch gewähren, daß sie die Geschwindigkeit derselben vermindern, und ihre Tiefe vermehren. Sie werden dort sogar oft zu einem unentbehrlichen Mittel der Schiffbarmachung. Aber ihre Uebersteigung ist meistentheils mit großer Schwierigkeit, Anstrengung und Zeitverlust verbunden. An großen Flüssen, deren Schiffahrt von erheblicher Wichtigkeit ist, soll ihre Erbauung höchstens bei großen Städten, wo sie unentbehrlich seyn können, zugegeben werden: an andern Stellen aber, wenn sie dort bereits bestehen, soll man ihre Entfernung, wenn nur immer möglich, zu bewirken suchen. Ein schiffbarer Fluß ist ein für den allgemeinen Wohlstand höchst wichtiges Landeseigenthum, und kann nicht den Bedürfnissen der Gemeinden, oder gar einzelner Staatsbürger untergeordnet werden.

Da, wo Mühlwehre nicht zu vermeiden, oder nicht zu entfernen sind, muß die Fahrt über dieselben durch Stau- oder Kammerschleusen erleichtert und bequem gemacht werden. In dem Abschnitte über Schiffbarmachung der Flüsse werden die Konstruktion und die Vortheile derselben dargestellet werden.

§. 43.

Es ist unumgänglich nothwendig, an schiffbaren Flüssen der Reinheit des Flußbettes und des Fahrwassers die erforderliche Aufmerksamkeit zu widmen. Man soll jährlich nach dem Eisgange, und an Flüssen, welche häufigen Ver-

änderungen unterworfen sind, oder in welche von darein sich ergiessenden Bächen leicht Gegenstände geführt werden, welche den Schiffen gefährlich werden können, nach jedem bedeutenden Hochwasser das Fahrwasser genau untersuchen, und, wo es nöthig ist, reinigen. Ich werde Gelegenheit finden, in dem Abschnitte über Schiffbarmachung der Flüsse mehrere Mittel anzuführen, um große und schwere Massen aus dem Flußbette zu entfernen.

§. 44.

Ziehwege sind ein unentbehrliches Bedürfniß für die Fahrt stromaufwärts. Sie sollen nirgends unterbrochen seyn. Daher müssen über Bäche, welche den Ziehweg durchschneiden, Brücken gebauet, und über sumpfige Stellen ein hinlänglich fester Weg hergestellet werden. An kleinen Flüssen, welche nur mit von Menschen gezogenen Kähnen befahren werden, ist eine Breite von vier Fuß, für ein Pferd die Breite von sechs Fuß hinreichend. Zwei nebeneinander gespannte Pferde bedürfen einen Raum von wenigstens zehn Fuß. Diese Breite würde auch für zwei oder mehrere Pferdepaare hinreichend seyn, wenn die schiefe Richtung, in welcher die Pferde sehr oft ziehen müssen, nicht mehr Raum erforderte. Es wird in diesem Falle immer eine Breite von vierzehn Fuß nothwendig. Einen ungeheuern Raum erfordert der oft die Zahl von sechzig erreichende Haufe von Pferden eines Schiffzuges auf der Donau. Allein diese Menge von Zugthieren ist eine Folge der fehlerhaften Schifffahrts-Einrichtungen, und es ist zweckmässiger, diese zu verbessern, als für eine für so viele Pferde hinreichende Breite des Ziehweges zu sorgen. Die Oberfläche desselben muß fest genug seyn, um bei nassem Wetter das Fortschreiten der Pferde nicht zu erschweren, und um durch Ueberschwemmungen nicht leicht beschädigt zu werden.

§. 45.

Die Ziehwege sollen so hoch über dem Flusse liegen, daß sie von der größten Wasserhöhe, bei welcher die Schiffe noch fahren können, nicht erreicht werden. Man findet manche durch Kunst über den Fluß erhöhete Ziehwege, welche von Stützmauern getragen werden. Diese Weise, sie zu erbauen, verdient nach meiner Ueberzeugung keine Nachahmung. Denn jene Mauern sind für Pferde, welche nicht selten von den Ziehwegen rückwärts hinabgleiten, höchst gefährlich. Böschungen, welche an den dem Angriffe des Flusses ausgesetzten Stellen mit Steinen beworfen, oder auch gepflastert werden müssen, setzen die Pferde jener Gefahr nicht aus, weil sie ohne Nachtheil darüber hinabgleiten, und leicht wieder auf den Ziehweg zurück gelangen können, und sind daher unstreitig jenen höchst verwerflichen Stützmauern vorzuziehen.

§. 46.

Ein Nebenzweig der Schiffahrt ist die Floßfahrt. Eine Flußtiefe von 18 Zollen ist für sie vollkommen hinreichend. Da sie flußaufwärts nicht statt finden kann, so kann eine große Geschwindigkeit des Flusses sie nicht hindern. Im Gegentheile wird sie dadurch beschleunigt und erleichtert, und durch die Langsamkeit des Flusses verzögert und erschwert. Die Mühlwehre müssen mit bequemen Durchfahrten für die Flösse versehen seyn, welche ich in dem dem Wehrbaue gewidmeten Abschnitte beschreiben werde.

§. 47.

Die Frage, welche die größte Geschwindigkeit eines Flusses ist, bei welcher noch Schiffahrt mit Vortheil über die Landfracht statt finden kann, darf wohl als noch unentschieden betrachtet werden. Einige haben sie zu sieben Fuß in der Sekunde festgesetzet. Allein es ist eine vortheilhafte

Schifffahrt bei einer noch größern Geschwindigkeit unstreitig möglich. Ich will hier nur die Thatsache anführen, daß die Schiffe, welche Salz von Hallein auf der Salzach und dem Inne nach Passau führen, flußaufwärts wieder zurückkehren und dabei 5 Meilen des Tages zurücklegen, ungeachtet die Salzach mit einer Geschwindigkeit von 8 bis 10 Fuß in der Secunde fließt. Die Ursache, warum man Flüsse dieser Art bis jetzt nur wenig oder gar nicht beschifft hat, liegt wohl weniger in ihrer Geschwindigkeit, als in ihren übrigen damit verbundenen der Schifffahrt ungünstigen Eigenschaften. Schnell strömende Flüsse sind gewöhnlich noch nicht weit von ihren Quellen entfernt, sie sind daher mit Sandbänken und Untiefen angefüllet; ihre noch geringe Tiefe vermehrt die Wirkung dieser Unvollkommenheit; ihre Betten und ihre Ufer sind häufigen Veränderungen unterworfen. Diese Umstände hindern zwar die Schifffahrt, allein sie können durch Kunst größtentheils besiegt werden. Eine Geschwindigkeit von mehr als 7 Fuß darf uns daher nicht verleiten, einen Fluß darum allein für unschiffbar zu halten. Schon eine den Umständen und dem Zwecke angemessene Verbesserung der Schiffe kann die Grenze der Unschiffbarkeit ziemlich weit über jene Geschwindigkeit hinaufrücken. Hier ist noch ein weites Feld für Verbesserung, sowohl auf dem Wege der Theorie, als auf dem der Erfahrung.

§. 48.

An kleinen Flüssen muß nicht bloß die ihnen eigenthümliche Geschwindigkeit in Betrachtung gezogen werden, sondern auch jene, welche neben den Seiten der aufwärts fahrenden Schiffe statt findet, und von diesen hervorgebracht wird. Ein Schiff, das in einem schmalen Flusse oder in einem Kanale aufwärts fortgezogen wird, stauet das Wasser vor sich auf, weil es die Fläche des Querschnittes desselben um eben so viel vermindert, als die Fläche seines unter dem

Wasser befindlichen eigenen Querschnittes beträgt. Die Größe der Aufstauung hängt nicht allein von der Breite des Flusses oder Kanales, sondern auch von seiner Tiefe, und von seiner und des Schiffes Geschwindigkeit ab. An der Vils habe ich sie bei einer Breite von 70 Fuß, einer Tiefe von 3 Fuß und einer Geschwindigkeit von 2 Fuß 6 Zoll vor 11 Fuß breiten und 22 Zoll tief im Wasser gehenden Schiffen ungefähr 2½ Zoll hoch gefunden. Diese Aufstauung muß natürlich ein Zurückströmen des Wassers längs den Seitenwänden des Schiffes hervorbringen, dessen Geschwindigkeit von dem Unterschiede der Wasserhöhen vor und hinter dem Schiffe, oder von der Größe jener Aufstauung abhängt. Dieser Umstand ist von dem wesentlichsten Einflusse auf die Kraft, welche zur Fortbewegung des Schiffes in einem schmalen Flusse erfordert wird, denn sie hängt nicht von der dem Flusse eigenthümlichen Geschwindigkeit, sondern von jener ab, welche neben und unter dem Schiffe als Folge der Aufstauung statt findet. Es ist leicht einzusehen, daß sie um so größer seyn muß, je schmaler der Fluß ist, und daß sie in sehr schmalen Flüssen einen Grad erreichen kann, welcher groß genug ist, um alle Vortheile der Schifffahrt zu vernichten.

§. 49.

Große Flußkrümmungen verlängern die Schifffahrt, erhöhen die Frachtpreise, und erschweren durch die von ihnen verursachten Uferabbrüche die Erhaltung der Ziehwege. Diese Nachtheile vermehren die bereits angeführten Beweggründe für ihre Durchstechung.

Das Wichtigste, was hier darüber anzuführen ist, betrifft die Frage, in wie ferne die Besorgniß, daß Durchstiche die Geschwindigkeit eines schiffbaren Flusses zum Nachtheile der Schifffahrt vermehren können, gegründet seyn kann. Nur höchst selten kann dieser Fall eintreten. Unstreitig entstehet

anfangs in jedem Durchstiche eine viel größere Geschwindigkeit, als die gewöhnliche des Flusses, und sie muß entstehen, weil der in einer längern Linie statt findende Fall auf eine kürzere übertragen wird. Allein diese Geschwindigkeit vermindert sich in der Folge, wenn die Geradeleitung nicht auf die Länge von Meilen ausgedehnt wird, beinahe ganz wieder, und wenn auch einige Vergrösserung derselben bleiben sollte, so wird dieser Nachtheil durch viel größere Vortheile, welche die Durchstiche der Schifffahrt bringen, reichlich aufgewogen. Wir wollen die Ursache näher betrachten.

So lange der Durchstich das Gefälle, welches er bei seiner Eröffnung hat, behält, so lange wird unstreitig die Geschwindigkeit in demselben viel größer seyn, als sie ehemals in der nun verlassenen Flußkrümmung war. Allein diese Geschwindigkeit theilt sich auch dem unmittelbar oberhalb angränzenden Flußgebiethe in einer bedeutenden Strecke mit, und wirkt dort so lange auf die Vertiefung des Flußbettes, bis endlich der Fall im Durchstiche auf eine so große Länge des Flusses vertheilet ist, daß der Unterschied der Geschwindigkeit beinahe verschwindet, oder wenigstens unmerklich wird. Auf diese Weise setzet sich die vermehrte Geschwindigkeit selbst Schranken. Wenn das Flußbett aus leichtem und beweglichem Material bestehet, so ist diese Veränderung meistentheils schon zu Stande gekommen, ehe der Durchstich seine vollkommene Breite erreicht hat.

Dieses ist bei einzelnen Durchstichen immer der Fall, aber nicht bei einer Reihe derselben, welche sich über eine Meilen lange Strecke des Flusses ausdehnen. Die anfängliche Vermehrung der Geschwindigkeit wird zwar auch hier in der Folge wieder etwas vermindert, aber ein Theil derselben wird bleibend. Es wird dann eine größere Kraft erfordert, die Schiffe stromaufwärts zu ziehen. Allein darum wird nicht immer eine größere Zahl von Zugthieren nothwendig: denn diese müssen immer einen Theil ihrer Kraft

auf die Geschwindigkeit, mit welcher sie die Last fort bewegen, verwenden, woran sie aber bei langsamerem Zuge ersparen, und diese Ersparniß auf die Ueberwindung einer größern Last verwenden können. Jene Vermehrung der Geschwindigkeit des Flusses hat daher beinahe immer nur eine langsamere Bewegung der Schiffe zur Folge, welche durch die Abkürzung des Weges reichlich wieder ersetzet wird; dadurch wird der Schiffer auch noch hinreichend für die Vermehrung der Zugpferde entschädigt, wenn sie wirklich nothwendig werden sollte.

Die Richtigkeit dieser Bemerkung wird durch die Erfahrung vollkommen bestättigt. Ich habe mehrmals beobachtet, daß, sobald ein Durchstich hinlängliche Weite für die Schifffahrt erhalten hatte, zugleich aber in der abgeschnittenen Flußkrümmung noch hinlängliche Tiefe für die Schiffe war, und folglich die Wahl zwischen beiden Wegen uoch vollkommen in der Willkühr der Schiffer lag, diese allzeit den kürzern Weg vorzogen, obwohl die Geschwindigkeit in den noch nicht vollkommen erweiterten Durchstichen, wie immer, noch viel größer, als nach ihrer Erweiterung bis zur Normalbreite, und im alten Flußbette wegen bereits darin verminderter Wassermasse geringer als vorher war: uud sie schlugen dabei die Ersparung an Schifffahrtskosten immer zu einem Betrage an, der meine Erwartung sehr übertraf.

Man kann nicht läugnen, daß an einem Flusse von so großer Geschwindigkeit, daß er dadurch bereits an die Unschiffbarkeit gränzet, Durchstiche diese wirklich herbei führen können. Allein gerade an solchen Flüssen sind sie am unvermeidlichsten, und meistens ist es an Flüssen dieser Art weniger um Erhaltung ihrer ohnehin nicht schätzbaren Schiffbarkeit, als um ihre vollkommne Schiffbarmachung zu thun, wobei durchstochene Krümmungen kein Hinderniß mehr seyn

können, weil die zu große Geschwindigkeit auf irgend eine Weise vermindert werden muß.

§. 50.

Allen den bis hieher angeführten Mitteln und Verfahrungsweisen, um einen Fluß zu verbessern, muß eine zweckmässige Bestimmung der Richtung desselben voran gehen. Ich muß am Ende dieses Abschnittes das wesentlichste hierüber noch anführen, und mit dem bereits gesagten zusammen fassen und zugleich alles jene noch hinzufügen, was in dem Vorhergehenden keine schickliche Stelle finden konnte.

An nicht sehr in Unordnung gerathenen Flüssen kann und muß man zwar oft die an einzelnen Stellen nothwendigen Bauwerke ohne Berücksichtigung ihrer ganzen Umgebung entwerfen, was am ehesten geschehen darf, wenn nur Schutz- oder Fangbuhnen nothwendig sind, obwohl man auch hier das Ziel meistentheils verfehlen würde, wenn man ausschließlich die Stelle, welche der Hilfe der Kunst bedarf, ins Auge fassen wollte. Selten liegt in Flüssen die Ursache des Uebels da, wo seine Wirkung wahrgenommen wird. Man muß also erforschen, wo sie liegt, und sie entfernen. Wollte man gegen die Wirkung allein, und an der Stelle, wo sie sich äussert, kämpfen, und ihre Ursache unberührt lassen, so würde man sich in einen unaufhörlichen fruchtlosen Kampf mit dem Flusse verwickeln.

§. 51.

Noch ungleich mehr ist dieses der Fall an Flüssen, welche gänzlich in Unordnung gerathen sind, und vorzüglich an reissenden Bergflüssen.

Hier liegt nicht nur die Ursache jeder nachtheiligen Wirkung von dieser entfernter, als an andern Flüssen, sondern die Quellen aller Verheerungen an Strömen dieser Art sind gewöhnlich, indem sie bald Ursache, bald Wirkung werden,

in wechselseitiger Verbindung miteinander. Man kann keine derselben entfernen, indem man sie nur einzeln betrachtet und behandelt, man muß immer einen ganzen Flußbezirk ins Auge fassen, und einen systematischen ihn ganz umfassenden Entwurf zu seiner Verbesserung entwerfen. Wenn auch jetzt nur ein Theil desselben zur Ausführung gebracht werden kann, so ist er darum doch nicht weniger nothwendig, weil ohne ihn leicht Bauwerke entstehen können, welche, indem sie vielleicht an der Stelle, wo sie stehen, anfangs ihrem Zwecke zu entsprechen scheinen, dennoch auf die übrigen Theile des Flusses in der Folge nachtheilig wirken, oder aus Mangel an Uebereinstimmung mit den dort ausgeführten Bauten diesen in der Folge verderblich werden, andere und neue Unordnungen im Flusse hervorbringen, oder eine zukünftige vollkommene Verbesserung hindern. Liegt hingegen ein mit Berücksichtigung des Ganzen, und für dasselbe entworfener Plan zum Grunde, so wird man die auch später auszuführenden Bauten nach demselben so anzuordnen im Stande seyn, daß sie mit den frühern ein übereinstimmendes Ganzes bilden.

§. 52.

Um die Ausführung eines auf diese Weise entworfenen systematischen Verbesserungs-Planes, und selbst seine Entwerfung zu erleichtern, muß man einen Fluß in mehrere kleinere Bezirke theilen, um jeden einzelnen derselben als ein von den übrigen unabhängiges Ganzes behandeln zu können. Um dieses thun zu können, muß jeder dieser Bezirke an seinem obern Ende durch eine Stelle begränzet seyn, welche keinen wesentlichen Veränderungen unterworfen ist, und über welche hinab die Verheerungen und Unordnungen des oberhalb liegenden Bezirkes sich nicht fortpflanzen können. Man findet ihrer immer viele an jedem Flusse. Sie sind Stellen, welche natürlich feste Ufer haben, oder

sich in einem regelmässigen und fehlerfreien Zustande befinden; unveränderliche durch Bauwerke verwahrte Ufer an Städten oder andern großen Orten, wo man genöthigt ist, sie sorgfältiger als gewöhnlich zu bewahren; Brücken mit festen steinernen Widerlagern u. a.

Für jeden dieser Bezirke entwerfe man einen besondern ihn ganz umfassenden Plan, um in demselben den Fluß, so viel als es die Umstände gestatten, der vollkommnen Regelmäßigkeit zu nähern. Man bestimme seine Richtung und die Richtung der zukünftigen Ufer, zwischen welchen er fließen soll, und entwerfe alle Bauten, welche entweder jetzt oder in der Folge ausgeführet werden sollen, diesem Zwecke gemäß. Nur durch dieses systematische Verfahren wird man die Schwierigkeiten und die übeln Folgen vermeiden welche ohne dasselbe in der Folge sehr leicht eintreten können, und welche ich in dem vorhergehenden Paragraphe berührt habe.

§. 53.

Dieses Verfahren findet aber ein nicht unbedeutendes Hinderniß an Flüssen, welche oft und schnell ihren Lauf und ihr Bett ändern, wodurch oft der zweckmäßigste für ihre Verbesserung entworfene Plan unpassend zu dem veränderten Ortsverhältnisse wird, wenn er nicht bald genug zu seiner Ausführung gelangt. Aber dieses Hinderniß ist keinesweges unüberwindlich. Wenn den einzelnen im vorigen Paragraphe angeführten Abtheilungen nicht durch natürliche Begränzungen eine so mäßige Ausdehnung gegeben werden kann, daß ihre Verbesserung nicht binnen einem oder zwei Jahren ausführbar ist, so findet man in denselben doch eine oder auch mehrere Stellen, wo es möglich ist, eine solche unveränderliche Gränze durch Kunst hervorzubringen. Erlauben die Ortsverhältnisse auch dieses Verfahren nicht, so bleibt kein anderes Mittel, als diese Flußstrecke theilweise von oben herab zu verbessern, so daß ein unterer Theil

nicht eher vorgenommen wird, als bis die Bauten im nächst obern ihrem Endzwecke entsprechen. Denn Unordnungen oder Veränderungen pflanzen sich nur selten aufwärts, sondern immer abwärts fort. Man wird daher die angeführten Störungen vermeiden, wenn man den Plan einer unterhalb liegenden oben durch keine unveränderliche Stelle begränzten Abtheilung einer Flußstrecke erst dann entwirft, und ohne Verzug ausführet, wenn die oberhalb liegende Abtheilung derselben bereits dauerhaft verbessert ist.

§. 54.

Man kann mir unstreitig eine Menge Schwierigkeiten angeben, welche der Anwendung dieses Verfahrens entgegen zu stehen, oder es wenigstens entbehrlich zu machen scheinen. Mancher sogenannte Wasserbauverständige, welcher gewohnt ist, immer nur an der Stelle zu flicken, wo er das Uebel entdeckt, und wo die Nutzlosigkeit dieses Flickens sich seinem beschränkten Blicke entziehet, mag es auch für thöricht und unausführbar halten. Ich will mir nicht die vergebliche Mühe geben, ihm seinen Irthum zu benehnehmen: aber ich kann ihn auf Flüsse hinweisen, wo man mit Hunderttausenden, welche man ohne bestimmten Plan, so wie es das augenblickliche Bedürfniß zu erfordern schien, und auf seine Weise binnen wenigen Jahren verwendet hat, dem Ziele auch nicht um einen Schritt näher gekommen ist. Bauten, welche durch Vernachlässigung des von mir als nothwendig dargestellten systematischen Verfahrens nicht nur keinen Nutzen, sondern wohl gar Nachtheil bringen, findet man nicht selten sogar an solchen Flüssen, an welchen ihrer Wichtigkeit wegen schon seit Jahrhunderten unausgesetzt gebauet wird. Sie beweisen zugleich, daß die Flußbaukunde noch nicht gar lange aus ihrer Wiege hervorgegangen, und noch ziemlich weit vom männlichen Alter entfernt ist.

§. 55.

Ehe man zur Entwerfung des Verbesserungs-Planes schreitet, muß man nicht nur mit der Natur des Flusses genau bekannt seyn, sondern man muß auch vollkommen die bereits bestehenden Bauten, die Endzwecke, welche man durch sie erreichen wollte, und ihre Wirkung kennen gelernt haben, wenn sie auch nachtheilig gewesen seyn sollte. Wirthschaftlichkeit gebiethet, diese Bauten, wenn es ohne Störung eines zweckmässigen Planes geschehen kann, so viel möglich zu benutzen.

§. 56.

Das erste, worauf der Hydrotekt Rücksicht nehmen muß, ist die Bestimmung der zweckmässigen Richtung des Flusses. Sie soll immer, so viel es möglich ist, sich der geraden Linie nähern, ohne sie aber vollkommen zu erreichen, weil sie einem Flusse, den die Natur niemals vollkommen gerade bildet, nicht angemessen ist. Krümmungen, welche beibehalten werden müssen, sollen Theile, und zwar nur kleine Theile eines nach einem möglichgroßen Krümmungshalbmesser gezogenen Kreises seyn, oder wenigstens nur unbedeutend von dieser Gestalt abweichen, und sich mit andern Krümmungen auf eine natürliche Weise mit Vermeidung aller Einbeugungen und Ecken, welche Veranlassung zu einem neuen gefährlichen Anfalle des Flusses auf die Ufer geben könnten, verbinden. Dieses geschieht am vollkommensten, wenn man ihnen eine gemeinschaftliche Tangente giebt, so daß die Radien, mit welchen sie gezeichnet sind, in einer geraden Linie liegen, wie in der 19ten Figur, wo die Radien a b und b c der Krümmungen f b und b g eine gerade Linie bilden, wodurch diese Krümmungen die gemeinschaftliche Tangente d e erhalten. Da, wo gerade Linien sich mit Krümmungen vereinigen, sollen jene ebenfalls immer Tangenten von diesen seyn. Es versteht sich von selbst, daß, weil man unmöglich einen Fluß in einen regelmäßigen Kanal verwandeln kann,

man, theils um zu große Schwierigkeiten der Ausführung, theils um unnöthige Kosten zu vermeiden, die wirklichen Ufer, wo es nur immer ohne Nachtheil geschehen kann, beibehalten, und nur ihre Richtungen verbessern müsse. Krümmungen, welche zu groß sind, als daß sie bis zur Unschädlichkeit verbessert werden könnten, müssen, wie bereits mehrmals angeführet worden ist, durchgraben werden.

§. 57.

Ist die Richtung des Flusses bestimmt, so schreite man zur Bezeichnung seiner Ufer. Man ziehe ihre Linien mit jener Richtung parallel, und genau in einem Abstande von einander, welcher der Normalbreite des Flusses gleich ist. Die Sandbänke und Inseln, welche in die Richtung des Flusses fallen, und entfernt werden müssen, werden zwischen diese Linien eingeschlossen, damit der Fluß, wenn er durch Bauwerke auf die ihm bestimmten Ufer beschränkt ist, sie selbst hinweg zu räumen gezwungen werde. (V. 23. §.) Da, wo eine große Breite des Flusses nicht anders, als durch Dämme beschränkt werden kann (§. 8.) gebe man ihm, wenn möglich, eine solche Richtung, daß sie nur auf einer Seite nöthig werden, und für die Uferlinie das wirkliche Ufer benutzet, oder wenigstens durch an jenes sich stützende Buhnen gebildet werden kann. Dieses Verfahren soll man selbst bei einzelnen Uferbauten, welche keineswegs die Verbesserung einer langen Flußstrecke zum Zwecke haben, nicht ganz vernachlässigen. Man muß immer die nächsten Umgebungen dabei im Auge haben, auf- und abwärts die beiden Ufer nach einer regelmäßigen Richtung und mit Beobachtung der Normalbreite auf dem Plane bezeichnen, und die Lage selbst des einzeln stehenden Bauwerkes so bestimmen, daß es jenen Linien entspreche, d. i. den Fluß in diese zurückweise. Nur dadurch kann man versichert seyn, daß es die Regelmäßigkeit des Flusses befördere und wieder herstelle, ohne

sie an einer andern zunächst liegenden Stelle entweder jetzt oder in Zukunft zu stören.

§. 58.

Ich habe schon oft Gelegenheit gehabt, auf die Nothwendigkeit, allenthalben die Normalbreite des Flusses zu berücksichtigen, aufmerksam zu machen. Wer sie vernachlässigt, wird beinahe immer seinen Zweck verfehlen, und seine Arbeiten werden vergängliche Flickereyen und Pfuschereien seyn. Wer nur einige Kenntniß vom Flußbaue hat, wird gerne und vollkommen der Aeusserung des um diesen Zweig der Baukunst so sehr verdienten Oberbaurathes Silberschlag beistimmen, welcher in seiner schätzbaren Abhandlung des Wasserbaues (I. Th. 134. S.) sagt: „So lange ein Wasserbaumeister dieses (die Nothwendigkeit die Normalbreite zu berücksichtigen) nicht gehörig einsieht, so kann er die Wirkung seiner Werke nicht vorhersagen, er bauet auf ein Gerathewohl los, und verdient nicht den Namen eines Wasserbauverständigen, wenn er auch gleich ganze Ströme in Unordnung gebracht, ganze Provinzen mit seinen grundlosen Angaben arm gemacht hätte, und er am Eigensinne dem noch eigensinnigern Strome wenig nachgäbe."

§. 59.

Ich habe bereits angeführet, daß die in der Strombahn liegenden schädlichen Inseln, und auf welche Weise entfernet werden müssen. Aber nicht mit allen ist dieses der Fall. Wenn eine Insel eine bedeutende Höhe, Umfang und Festigkeit erreicht hat; wenn wenigstens einer der durch sie gebildeten Arme eine hinlängliche Tiefe für die Schifffahrt besitzet, oder sie erhalten kann; wenn die Ufer in denselben nicht angegriffen werden können, so ist ihre Hinwegschaffung nicht hinlänglich begründet, und es wird nur eine zweckmässige Leitung und Behandlung des einen oder der beiden Flußarme erfordert.

Liegt der eine der beiden Arme so ziemlich in der Richtung des oberhalb der Inseln noch ungetheilten Flusses, hat er entweder hinlängliche Breite, um den ganzen Fluß aufzunehmen, oder kann er dafür zweckmässig erweitert werden, dann verschließe man den andern Arm, und bringe ihn zum Verlanden, wodurch dann die Insel mit dem Ufer verbunden wird. Man verfährt dabei ganz auf die Weise, wie mit einem zum Verlanden zu bringenden Flußbette nach einem gemachten Durchstiche. Der nun ganz in den andern Arm gedrängte Fluß wird sich dort bald von selbst den Raum, welchen er bedarf, verschaffen, und man hat nur durch zweckmäßig angebrachte Schutz- und Treibbuhnen zu bewirken, daß er das Flußbett in zweckmässiger Richtung und regelmässig bilde, und das Ufer nur da angreife und abbreche, wo es für diesen Endzweck erfordert wird.

§. 60.

Es kann der Fall eintreten, daß man den einen Flußarm nicht verschließen darf, folglich beide offen lassen muß, weil man desselben zu irgend einem Zwecke bedarf, oder weil der andere nicht genug erweitert werden kann, um für die Aufnahme des ganzen Flusses hinlänglich geräumig zu werden. Dennoch ist er für die Schiffahrt zu seicht, und man muß ihm eine größere Wassermasse verschaffen, welche nur dadurch für ihn erhalten werden kann, daß man dem andern Flußarme einen Theil seiner Wassermasse für ihn entzieht. Dieses muß durch eine Schöpfbuhne bewirkt werden, die von der Spitze der Insel gegen den zu vermindernden Flußarm flußaufwärts geführet einen Theil seiner Wassermasse auffängt, und sie dem andern Arme zuführet. Es ist, wenn nicht immer nothwendig, doch allezeit nützlich, die Querschnitte beider Flußarme und die in denselben statt findende Geschwindigkeit zu messen, um die Wassermenge, welche jeder derselben abführet, kennen zu lernen,

und darnach die Vermehrung jener des zu vergrößernden Flußarmes und die Richtung und Länge der Schöpfbuhne bestimmen zu können. Zwar wird der Erfolg mit den Resultaten der gemachten Untersuchungen und Berechnungen nie vollkommen übereinstimmen, weil in beiden Flußarmen durch die Schöpfbuhne eine vorher nicht genau bestimmbare Veränderung erfolgt; allein man wird dadurch in den Stand gesetzt, die Länge jener Buhne wenigstens beiläufig zu bestimmen. Es ist in der Folge leicht, durch Beobachtung des Erfolges die noch nöthige dem Zwecke entsprechende Abänderung zu machen.

Durch die Schöpfbuhne muß hier manchmal noch ein anderer Zweck erreicht werden: die Beschützung der Spitze der Insel, welche ohne sie vielleicht abgebrochen, und dadurch die Wassermasse in beiden Flußarmen fortwährenden Veränderungen unterworfen würde.

Es ist eine sehr zu empfehlende Vorsichtsmaßregel, das dem Kopfe der Schöpfbuhne an dem durch sie geschmälerten Flußarme gegenüber liegende Ufer durch ein Deckwerk vor dem Abbruche zu bewahren, damit dadurch dieser Flußarm nicht nach der andern Seite wieder erweitert, und die Wirkung der Buhne vereitelt werde.

§. 61.

Zwei Flußarme, welche beide offen erhalten werden sollen, müssen sich immer in einem sehr spitzigen Winkel von einander trennen, wenn der eine derselben sich nicht allmählig verlanden, und der andere in eine Flußkrümmung übergehen soll. Hat die Natur diesen Winkel durch das obere Ende der Insel nicht bereits auf eine zweckmässige Weise gebildet, so muß er durch ein vom demselben flußaufwärts geführtes Bauwerk hervorgebracht werden. Man kann dieses Bauwerk eine flußaufwärts gerichtete Trennungsbuhne nennen.

§. 62.

Beide Flußarme können so sehr von der Richtung des ungetheilten Flusses abweichen, daß diesem keiner derselben zur Bahn angewiesen werden kann. Ist es nicht möglich das Abbrechen der Ufer in diesen Flußarmen durch Schutzbauten zu verhindern, so bleibt kein anderes Mittel übrig, als einen Durchstich durch die Insel zu machen. Es ist hier großentheils das anwendbar, was in dem Abschnitte von den Durchstichen gelehret worden ist, nur mit dem Unterschiede, daß alles, was zur Lenkung des Flusses in den Durchstich und für Verlandung des alten Flußbettes nothwendig ist, hier auf beiden Seiten der Einmündung des Durchstiches und für die Flußbetten der beiden Arme geschehen muß. Dieser Fall kömmt übrigens nur sehr selten vor.

Verbesserungen.

S. 13 Z. 7 v. u. statt Wellen l. Stellen.
S. 17 Z. 13 v. u. statt T und t den Tiefen l. T t bezeichnen die Tiefen.
S. 33 Z. 19 v. u. statt §. 21 l. §. 23.
S. 47 Z. 10 v. u. statt auch l. als.
S. 59 Z. 6 v. u. statt Faschinenanlagen l. Faschinenlagen.
S. 66 Z. 8 v. u. statt durch l. dadurch.

Kern-Kernried'sche Stiftungs-Bibliothek Augsburg

Von demselben Verfasser sind in unserm Verlage noch folgende gehaltreiche Schriften erschienen:

Pechmann, Freyhr v., Anleitung zum Bau und zur Erhaltung der Haupt- und Vizinal-Strassen, mit 6 lithograph. Tafeln. 1822. 2 fl. 24 kr. oder 1 Thlr. 8 Gr.

— — — Ueber den frühern und gegenwärtigen Zustand des Wasser- und Straßen-Baues im Königreich Bayern. 1822. 54 kr. oder 12 Gr.

— — — Beleuchtung der vom geheimen Rathe von Wiebeking unter dem Titel: Abgedrungene Erklärung ꝛc. ꝛc. herausgegebenen Druckschrift, und einige Blicke auf die Verwaltung des Wasser- und Strassenbaues im Königreich Bayern. 1831. Dritte Auflage 24 kr. oder 6 Gr.

— — — Ueber Verbesserung und Einrichtung von Feuerungs-Anstalten für den gewöhnlichen häuslichen Gebrauch. Enthält: Belehrungen für Verbesserung bereits stehender Oefen, und die Errichtung neuer, für Heitzung mit erwärmter Luft, für die Verminderung des Aufwandes an Heitzungsmaterial durch Mittel, welche unabhängig von den Heitzanstalten sind, für die Erbauung von Kochheerden, Kesselheerden, Bratofen, und über Kochgeschirre. Mit 7 lythogr. Tafeln gr. 8. geh. 12 ggr. oder 54 kr.

Der Herr Verfasser hat sich in einer Reihe von Jahren viel und mit sehr glücklichem Erfolge mit Verbesserung von Feuerungsanstalten beschäftigt, und im vorstehenden Werkchen seine reichhaltigen Erfahrungen niedergeschrieben. Nichts ist darin vorgetragen, von dessen Anwendbarkeit und Nutzen derselbe nicht vollkommen überzeugt war, und nichts wurde übergangen was er für den häuslichen Gebrauch nothwendig und nützlich hielt. Wir glauben daher, daß wenn man das, was dieses Buch enthält, allenthalben anwenden würde, eine höchst wichtige Ersparniß an Brennmaterial entstehen müßte.

Ferner ist bei dem Verleger dieser Schrift erschienen und durch alle Buchhandlungen zu haben:

Panzer, C., k. b. Regierungs- und Kreisbaurath, Beschreibung eines zweckmässigen Sparheerdes und Kochofens und einiger wesentlicher Verbesserungen an gewöhnlichen Zimmeröfen in Beziehung auf Holzersparung, dann auch zur Beseitigung des Rauchens in

den Küchen erprobter Vorrichtung an den Schornsteinen, nebst einer Zusammenstellung der Ergebnisse mehrerer Versuche über die Hitzbarkeit der deutschen Holzarten und anderer Brennmaterialien. Mit 3 lythographirten Tafeln. gr. 8. Preis 36 kr. oder 8 ggr.

Gütle, Joh. Chr., neue wissenschaftliche Erfahrungen, Entdeckungen und Verbesserungen, oder zeitgemäße Auswahl und Beiträge für Kunst und Wissenschaft, für Handel, Luxus und Gewerbe, bestehend in praktischen Angaben und Vorschriften für Fabrikanten, Technologen und Oekonomen, dann für Künstler und Handwerker ꝛc. Mit 4 Kupfertafeln. Auch unter dem Titel: Chemisch-technologische Arbeiten und Erfahrungen. 3 Bände. gr. 8. á 1 Rthlr. oder 1 fl. 48 kr.

Der Verfasser hat sich durch seine andern Schriften für Oekonomie, Technologie und Chemie, Künste und Gewerbe den Ruhm einer allgemeinen Nützlichkeit mit Recht erworben. Eine gediegene Auswahl seiner durch unermüdeten Fleiß und weise Vereinigung der Theorie und der Praxis gesammelter Erfahrungen übergibt derselbe in obigem Werke dem Publikum.

Zur leichtern Anschaffung dieses nützlichen Werkes ist der Verleger erbötbig, wer alle 3 Bände auf einmal nimmt selbe für den mäßigen Preis von 2 Rthlr. — 3 fl. 36 kr. zu erlassen; einzelne Bände kosten jedoch einen Rthlr. oder 1 fl. 48 kr.

Stöckel, praktisches Handbuch für Künstler, Lakirliebhaber, Vergolder und Anstreicher aller Oelfarben, dieselben unverändert zu erhalten. Nebst noch vielen nützlichen neuen Erfahrungen für Haus- und Landwirthe. 8r Theil mit 9 Kupfertafeln. Auch unter dem Titel: Neues Handbuch ꝛc. 4r Theil. gr. 8. 1 Rthlr. oder 1 fl. 48 kr.

In diesem Bande legt der Verfasser diejenigen seiner Erfahrungen und Beobachtungen den Sachverständigen zur Prüfung und zum Gebrauche vor, welche in seinen früheren Schriften noch keine Stelle gefunden haben. Die Preise der frühern Theile sind: 1. Thl. 1 Rthlr. oder 1 fl. 30 kr., 2. Thl. 1 Thlr. oder 1 fl. 30 kr., 3. Thl. 20 ggr. oder 1 fl. 30 kr., 4. Thl. mit 20 Kupfertaf. 1 Thlr. 12 ggr. oder 2 fl. 45 kr., 5. Thl. mit 21 Kupfertaf. 1 Rthlr. 12 ggr. oder 2 fl. 45 kr., 6. Thl. mit 13 Kupfertaf. 1 Rthlr. 4 ggr. oder 2 fl. 6 kr., 7. Thl. mit 6 Kupfertaf. 20 ggr. oder 1 fl. 30 kr.

Neuestes praktisches Handbuch der Tischler-Kunst, zum nützlichen Gebrauch und Unterricht für Liebhaber dieser Kunst, Gesellen und Lehrlinge ꝛc. Von H. F. A. Stöckel, Hoftischler in Schleiz. Mit 6 lithographirten Tafeln. 8vo. 1 fl. 12 kr.

i
c
f
k
g
i
h
h
g
D
E
IV
III
II
I
4'
3
2'
1'
A
B
f
u
t
m
p

Hoft… …leiz. Mit 6 lithographirten Tafeln. 8vo.
1 f…

s
m
p

Tafel III.

Fig. 21.

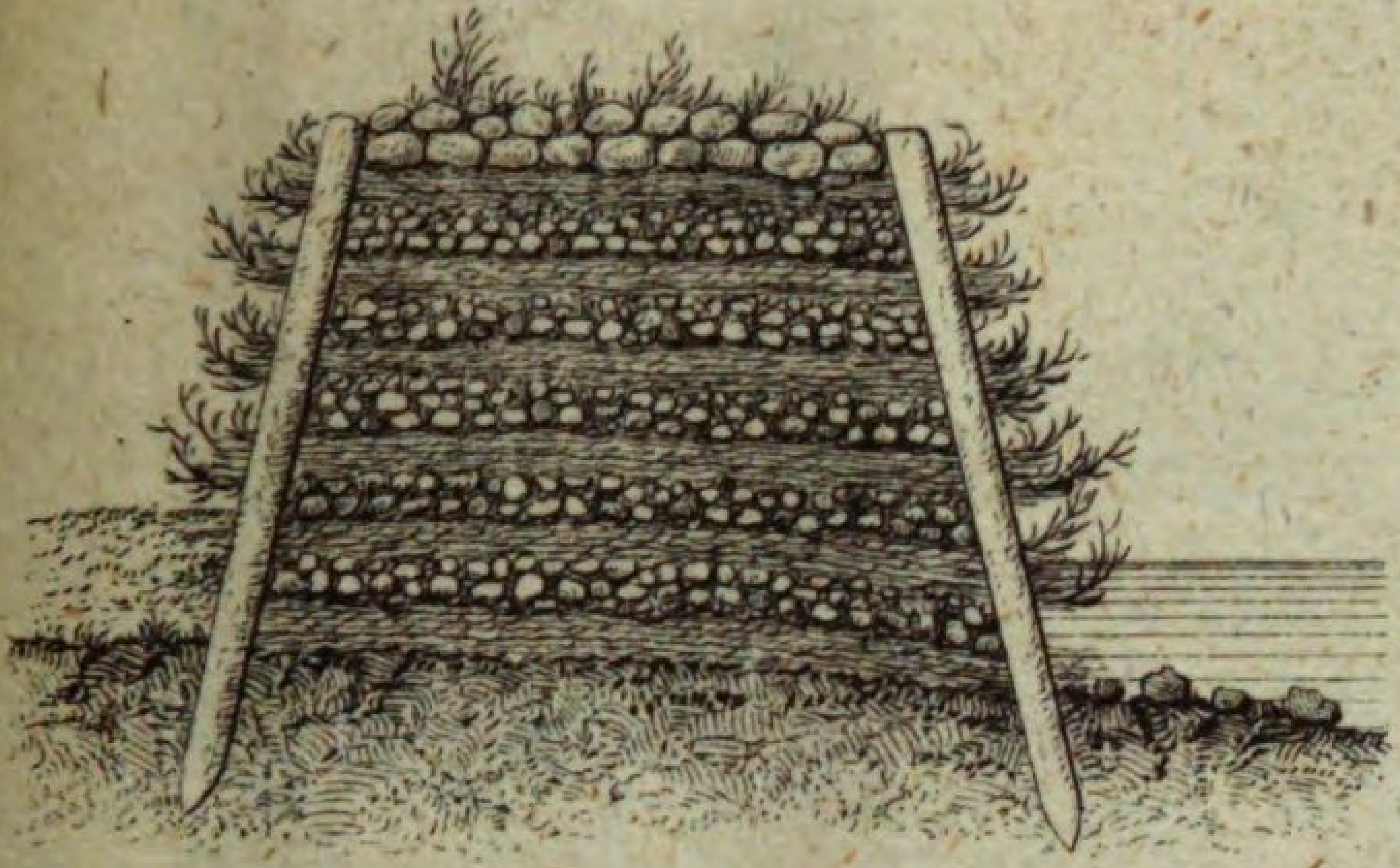
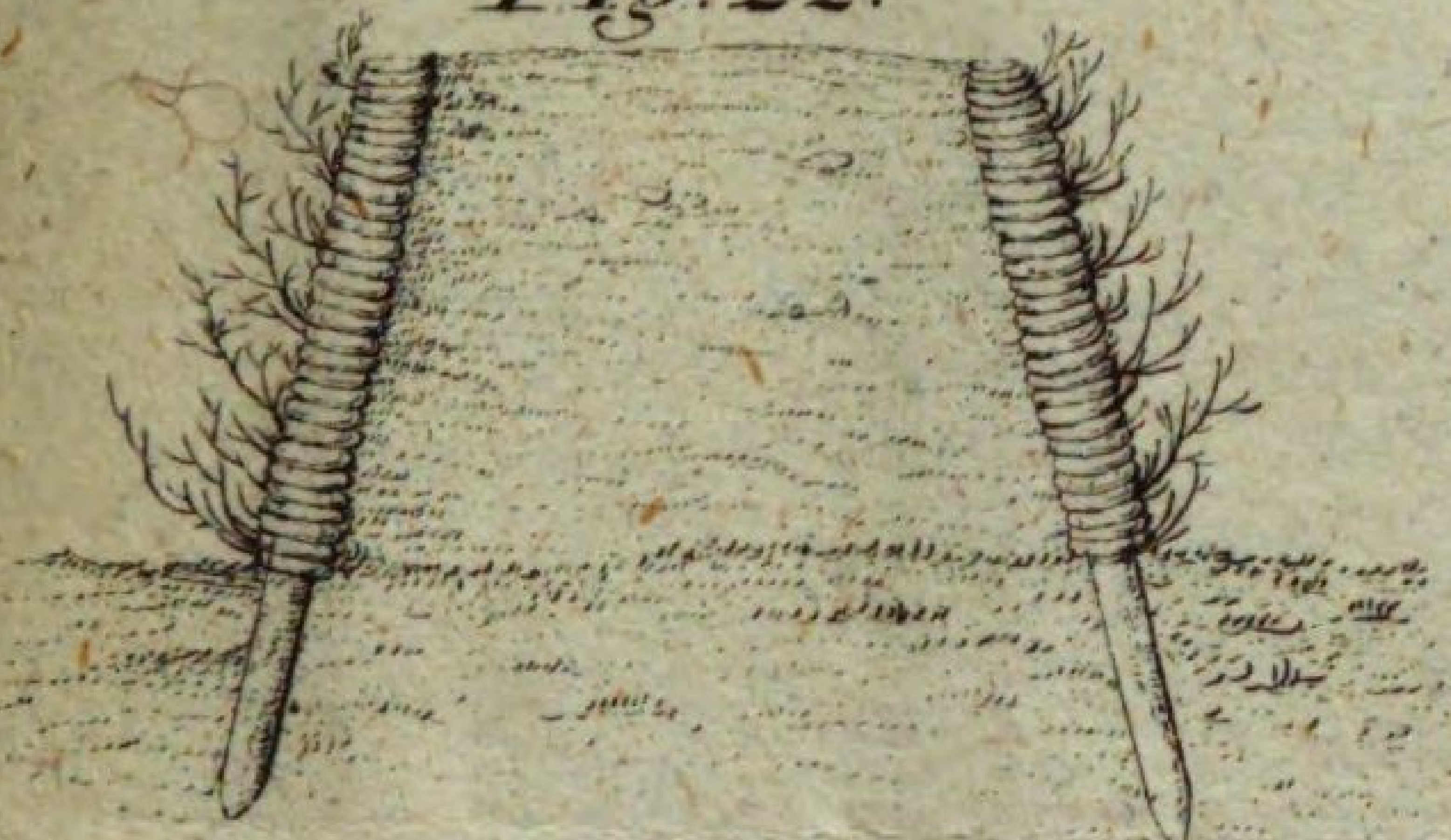
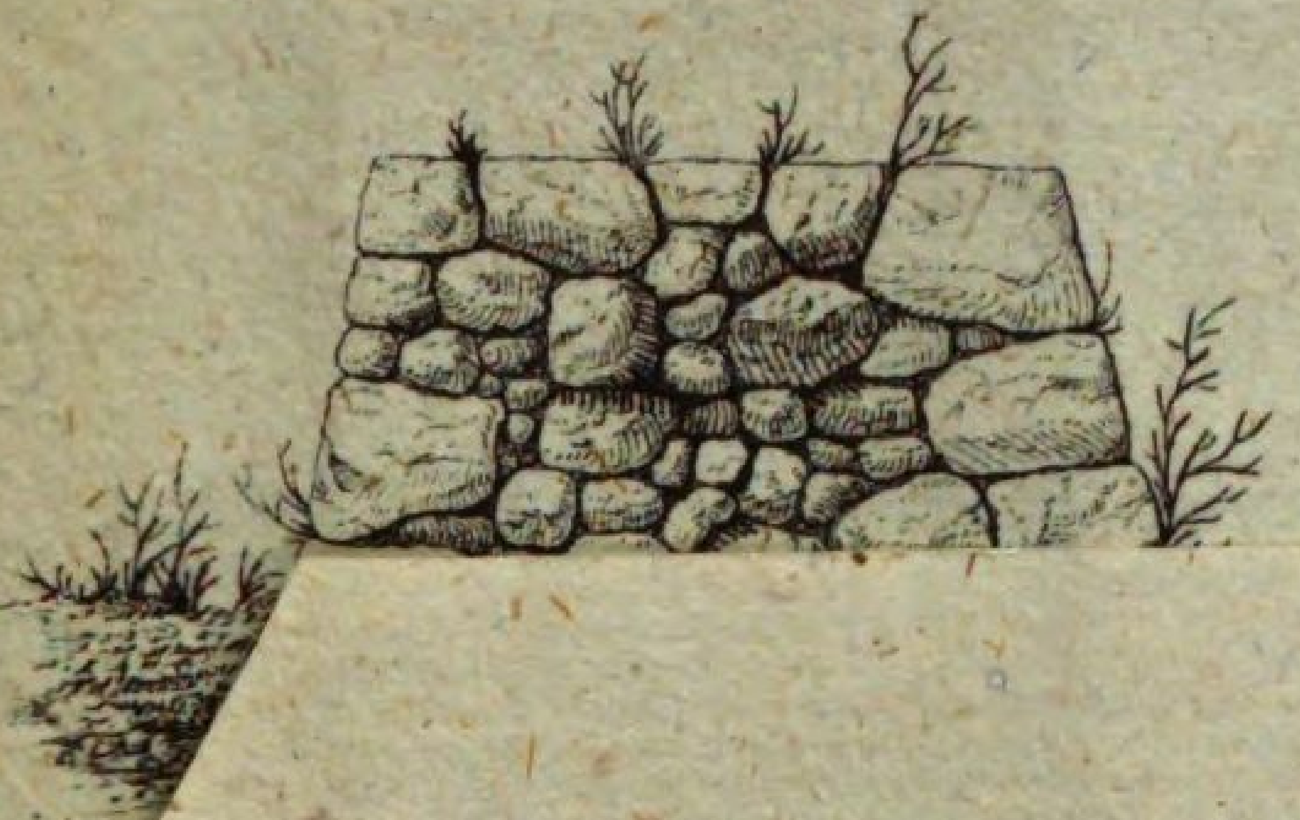
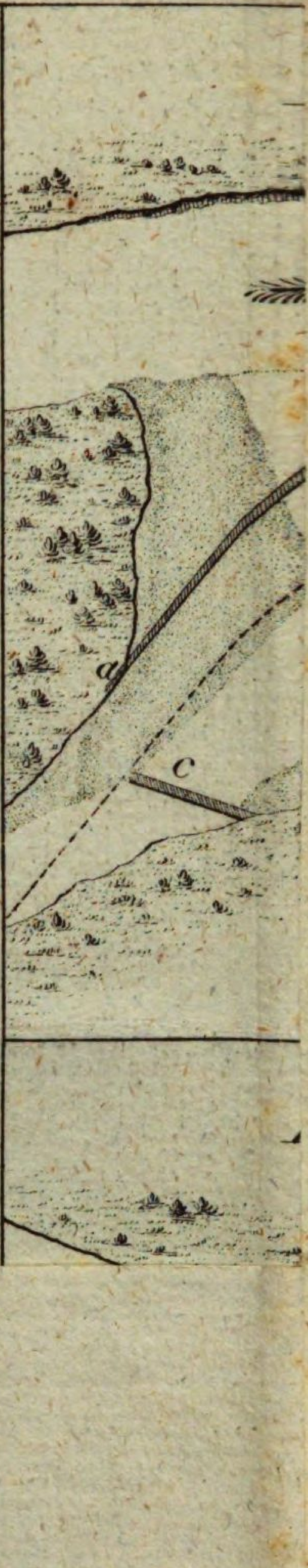
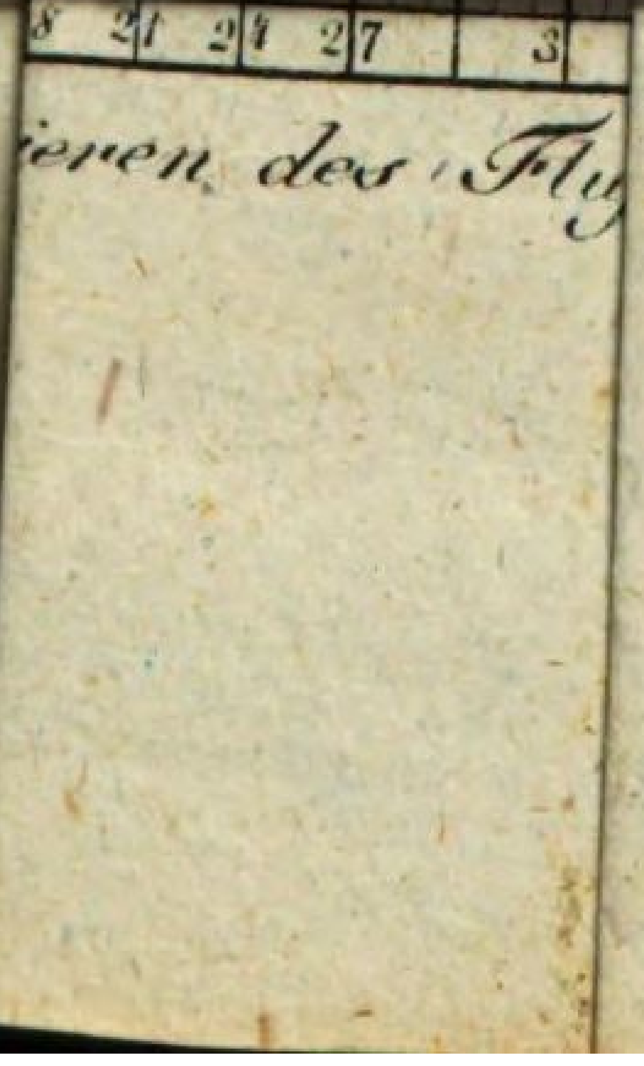


Fig. 22.









Anmerkungen:

8° K K
Pechmann
(…

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Pechmann, Heinrich <<von>>,

Praktische Anleitung zum Flussbaue

Bd.: 1

München 1832

Augsburg, Staats- und Stadtbibliothek -- K-K 461 -1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11255120-9